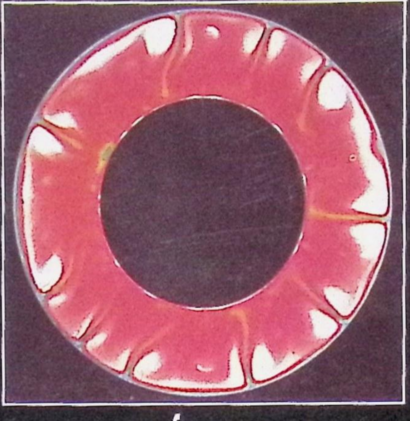
٣١

المجلة العلمية العربية

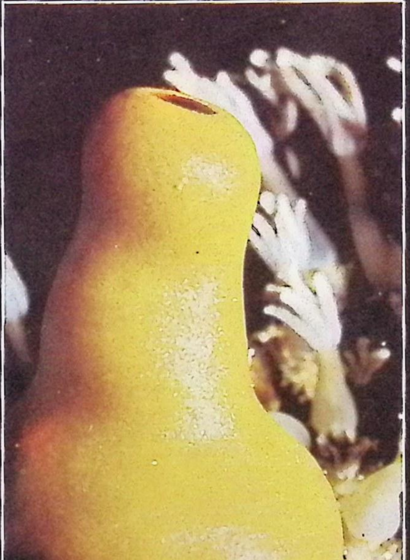
آفاق علمية

AFAQ'ILMIYA (SCIENTIFIC HORIZONS) ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE

العدد الواحد والثلاثون، السنة السادسة، أيار – حزيران/ مايو – يونيو ١٩٩١، تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان



مرجل الأرض



حيوان بلا قلب ولا دماغ

المتاحف الخفية

- نظرية بعض الجاذبية • لا هدوء على جبهة البيئة! • أبناء المنجّم
- ما هي المخاطرة؟ • أسئلة ما بعد الحرب: البحث عن موطىء قدم
- اهمية الانفعال في حياة الإنسان • رشيد يهبط على المذنب!
- تحوّلات قطرة مطر • الفيتامينات: ما لها وما عليها

الكراس: أزوتات التربة والمياه

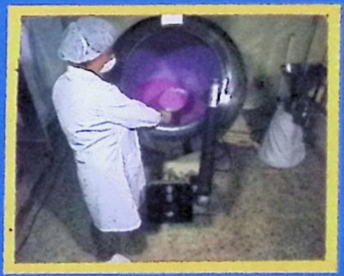
ISSN 0258 - 4603

31/1991 Vol.6

دار الدواء Dar Al Dawa

إسم يرتبط بالجودة العالية

- مصانع مجهزة تجهيزاً حديثاً
- تقيد تام بمتطلبات الانتاج الجيد (GMP)
- خطوط انتاج متعددة نوعا وشكلا
- نجاح في التسويق في مختلف الدول العربية وبعض الدول الافريقية
- تقنية عالية ، فنيون مهرة ، رقابة دوائية مستمرة لضمان جودة الانتاج
- دائرة للبحث والتطوير لمواكبة احدث تطورات واساليب صناعة الدواء
- دائرة الرقابة الدوائية مجهزة باحدث وسائل التحليل الالكترونية لضمان الدواء الجيد ذو السوية العالية .



شركة دار الدواء للتنمية والاستثمار
المساهمة المحدودة

شركة مساهمة عامة تأسست سنة ١٩٧٥ برأس مال عربي بالكامل ، ١٢,٠٠٠ مساهم عربي واردني

ص-ب ٩٣٦٤، هاتف ٦٣٨٨٢٧، تلكس ٢١٩٤٥ داد، برقياً: الدوا عمان – الأردن P.O.Box 9364, Tel. 638827, Tlx. 21945 DAD-JO, Cable: ALDAWA, Amman-Jordan

آفاق علمية

المجلة العلمية العربية

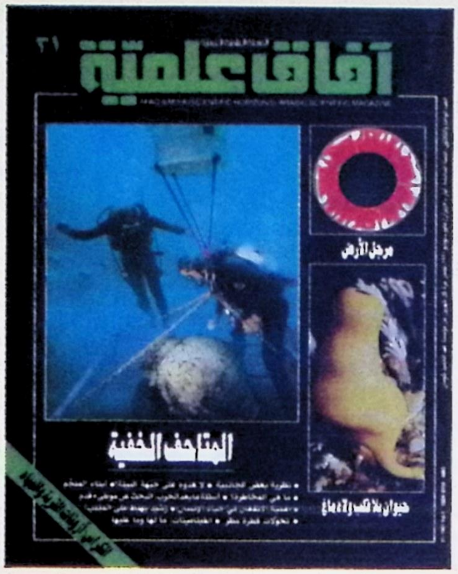
تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان

المحتويات

عالم وقضية:	البحث عن موطىء قدم	١٢
	التنمية بعد الحرب	١٣
بيئة:	لا هدوء على جبهة البيئة	١٤
علم نفس:	أهمية الإنفعال في حياة الإنسان	١٨
رياضيات:	ما هي المخاطرة؟	٢٢
جيوفيزياء:	مرجل الأرض	٢٨
آثار:	المتاحف الخفية	٣٢
صحة:	فوائد جديدة للفيتامين ج	٤٠
	حدود فوائد الفيتامينات	٤١
فيزياء:	تحولات قطرة مطر	٤٢
	متى يكشف الماء عن بنيته المعقدة؟	٤٣
	نظرية بعض الجاذبية	٤٤
فلك:	هالي المغترب	٤٩
	رشيد يهبط على المذنب	٥٠
الكراس:	الآزوتات في التربة والمياه	٥١
تراث علمي:	بنو موسى بن شاكر	٥٦
شخصيات علمية:	رجل العلم والعقل	٥٨
العدسة العلمية:	حيوان بلا قلب ولا دماغ!	٦٢

□ كلمة التحرير، ٤ □ مع القراء، ٥ □ علم وخبر، ٦ □ متابعات، ٨

□ آفاق جديدة، ١٠ □ سؤال وجواب، ٥٩ □ كتب، ٦٠ □ استراحة، ٦٤



العدد الواحد والثلاثون

أيار ـ حزيران (مايو ـ يونيو) ١٩٩١

الأسعار / **Price**

لبنان	١٠٠٠ ل.ل	البحرين	١,٥ دينار	السودان	١٠ جنيهات	C£1	Cyprus
سوريا	٥٠ ل.س	قطر	١٢ ريالاً	ليبيا	١,٥ دينار	FF 12	France
الأردن	١,٢٥ دينار	عُمان	١ ريال	تونس	١,٥ دينار	DM 5	W.Germany
العراق	١,٥ دينار	اليمن	١٥ ريالاً	الجزائر	١٥ ديناراً	£ 1.50	Uk
الكويت	١دينار	الصومال	٣٠ شلناً	المغرب	١٣ درهماً	IL 3000	Italy
السعودية	٨ ريالات	جيبوتي	٢٥٠ فرنكاً	موريتانيا	١٥٠ أوقية	$ 4	U.S.A
الإمارات	١٥ درهماً	مصر	١,٥ جنيه			Dr 200	Greece

الاشتراكات (بالبريد الجوي) / **Subscriptions (Air Mail)**

	البلاد العربية	أوروبا Europe	البلدان الأخرى Others	
للطلاب	١٢ دولاراً	$ 24	$ 30	Students
للأفراد	٢٠ دولاراً	$ 30	$ 36	Individuals
للمؤسسات	٤٠ دولاراً	$ 50	$ 60	Institutions

من أين نبدأ؟

لماذا يبدو العالم العربي اليوم وكأنه في حالة انهيار؟ ما الذي أسهمت به «حرب الخليج» لتكشف ما يصفه البعض بانه أعمق، وأوسع، وأشمل أزمة يمر بها العرب في تاريخهم المعاصر؟ هل طرأ جديد ففاقمها أم أن صواعق الحرب لم تفعل سوى تفجير غطائها فانكشف استفحالها وإزمانها؟

لماذا تبدو حالة العجز العلمي والتكنولوجي قياساً بالتقدم الذي وصل اليه العالم الغربي والذي تجسد في «حرب الخليج» على ما هي عليه رغم كل مراكز البحث والجامعات والطموحات العربية المعلنة؟ أين نحن من «النظام الجديد» الذي يتشكل اليوم؟ وأي مستقبل ينتظر العلم والتكنولوجيا في بلادنا في ظل هذا النظام؟ هل هناك أي أمل في أن نوسع لأنفسنا ولو «موطىء قدم» في عالم الغد مع ـ أو بدون ـ «الاندماج» بالنظام العالمي الجديد؟ وهل سيسهل مثل ذلك الاندماج ـ أو يعرقل ـ نقل المعرفة والتكنولوجيا الى مجتمعاتنا؟

هل فاتنا قطار التطور العلمي والتكنولوجي، ولماذا لم نشعر به وهو يمر بنا؟

هل ثمة إمكانية لتطوير تكنولوجيا عربية زراعية كانت أم صناعية؟ هل علّة الأزمة في فجوة التخطيط ؟ في التنفيذ؟ في البرمجة؟ في لا واقعية الأهداف؟ في الاتجاه نحو مجالات غير منتجة؟

أين مراكز البحث العلمي من كل ذلك؟ هل المشكلة في كثرتها؟ قلتها؟ تفرق جهودها؟ بيروقراطيتها؟ عزلتها عن حاجات المجتمع؟ افتقارها الى جذور «محلية»؟ هل يجب/ يمكن ان يكون لها دور جديد؟ كيف؟ مَن سيحدده، ويقيس جدواه؟

من أين تبدأ معالجة الأزمة: بنظام التعليم كله؟ بتعليم العلوم؟ بتعريب العلوم؟ بالتعليم الابتدائي؟ في تأهيل المعلم؟ في وقف هجرة الكفاءات؟ بالحريات الأكاديمية؟

هل هو «العدو الخارجي» الذي يحول وجوده وضغوطه دون تنمية مجتمعاتنا وقدراتنا؟ أم القيم السائدة؟ أم أنماط اتخاذ القرار؟..

هل لدينا ولدى الاجيال القادمة القدرة الفكرية الكامنة على طرح الأسئلة والتشخيص؟ مَن سيطرح الاسئلة؟ مَن سيجيب؟

هل هذه هي الأسئلة الملائمة أصلاً؟ كل الأسئلة؟ واذا طُرحت فمن سيناقشها ويقرر مصيرها هذه المرة؟ أم ان هناك أجوبة جاهزة لا يلزمنا سوى اكتشافها أو العودة إليها؟ ما الذي تغيّر (يجب ان يتغيّر) كي يكون لها تأثير هذه المرة؟

هذه الأسئلة، وكثير غيرها، كانت حصيلة مسعى أولي قامت به هيئة التحرير تمهيداً لحوار نفتح له صفحات المجلة وندعو للمشاركة فيه جميع العاملين في حقول ـ وهموم ـ التنمية العلمية والتكنولوجية في الوطن العربي. في هذا العدد أول مساهمتين تطرحان مزيداً من الأسئلة وتضعان إشارات لبدء الاتصال والتفاعل.

■ في تطور لا يخلو من مغزى على خلفية الأسئلة المذكورة أعلاه، طلب الموزع الحكومي في الجزائر (بعد عامين من التعاون الإيجابي) وقف ارسال «آفاق علمية» إليه، وذلك لأسباب «مالية»! نحن نأسف لذلك، خصوصاً وانه يكاد لا يخلو يوم من بضع رسائل من القراء في الجزائر، يشكو معظمها من انعدام المجلات العلمية العربية، ومن صعوبة الحصول على نسخة من هذه المجلة.

ان عدد الدوريات العلمية (غير المتخصصة) في الوطن العربي لا يتجاوز أصابع اليد الواحدة، لا تطبع أي منها أكثر من بضعة الآف من النسخ. انها كل ما يُنشر في هذا المجال لخدمة ملايين من القراء من أصل أكثر من ٢٠٠ مليون مواطن عربي. فمن أين نبدأ حقاً؟

آفاق علمية

آفاق علمية
المجلة العلمية العربية

■ تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان
■ الناشر: مؤسسة الأبحاث العربية (روافد) المحدودة

■ هيئة التحرير:
د. أسعد عبد الرحمن رئيساً،
(مدير عام مؤسسة عبد الحميد شومان)
د. حسن الشريف، رئيس التحرير
غانم بيبي المدير التنفيذي ومدير التحرير
د. أسامة الخالدي مستشار التحرير
د. وليد خدوري مستشار التحرير
د. أسامة الخولي مستشار التحرير
د. رامي زريق مستشار التحرير
غسان عبد الله مستشار التحرير
د. هشام غصيب مستشار التحرير

■ الهيئة العلمية الاستشارية:
د. حسن الإبراهيم — د. الراضي الجازي
د. نجيب أبو حيدر — د. إبراهيم حقي
د. أحمد بشارة — د. نايف سعادة
د. محمد عمر بشير — د. أحمد سعيدان
د. على بن الأشهر — د. إبراهيم السلطي
د. عبد الجواد السيد عمارة
د. أحمد الأخضر غزال — د. رياض العلمي
د. عمر الشيخ — د. صبحي القاسم
د. صالح العذل — د. عصام النقيب

■ المراسلات والاشتراكات والإعلانات:
١. 'Scientific Horizons'
P.O.BOX 7047 - Nicosia - Cyprus
Tel. (357-2) 452670 Fax. 458212
Tlx. 5223 RAWAFID - CY
٢. آفاق علمية
ص.ب ٩٢٦٨٥٤، عمان ـ الأردن
الهاتف ٦٧٩١٦٦ (٦ ـ ٩٦٢)
الفاكس ٦٧٢٥٤١
تلكس 23208 SHOMAN-JO

■ التوزيع:
الشركة اللبنانية لتوزيع الصحف والمطبوعات، ص.ب. ٦٠٨٦ ـ ١١، بيروت ـ لبنان تلكس: ٤٥٤٠٠ AJAKKA

المجلة والقيود

وجدت بعد اطلاعي على آفاق علمية أن مواضيعها مفيدة، وهي تساهم في تطور المعرفة بشكل عام والمعرفة العربية بشكل خاص.

لدينا في الارض المحتلة، وفي مؤسساتنا الأكاديمية والعلمية تبقى مصادر المعرفة والاطلاع محصورة جداً ومحدودة، خصوصاً في ما يتعلق بالدوريات العلمية العربية. السبب الرئيسي هو ما يفرضه الاحتلال على مؤسساتنا العلمية والأكاديمية من قيود.

لذلك، نتطلع على الحصول على مجلتكم بشكل دوري ومنتظم آخذين بعين الاعتبار الوضع الاقتصادي المتردي عندنا، وخصوصاً عند الطلبة.

عماد القاضي،
جامعة بيرزيت ـ فلسطين المحتلة

▫ آفاق علمية: لم ينقطع سعي القائمين على المجلة عن محاولات ايصالها الى المدارس، والكليات والمكتبات في كل من الضفة الغربية والقطاع. ما زالت هذه المساعي مستمرة بالاشتراك مع هيئات تهتم بأمور التنمية العلمية والتكنولوجية في فلسطين، ونامل أن تثمر هذه المحاولات في المستقبل القريب. في الوقت نفسه نرحب بأي اقتراح يمكن أن يؤدي الى تسمية مؤسسة من مؤسسات توزيع المطبوعات نتفق معها على توفير المجلة على نطاق واسع لدى المكتبات وباعة الصحف في كل المناطق المحتلة.

مخاطر الكهرباء

يشير المقال المنشور في العدد ٣٠ حول «مخاطر الكهرباء» الى الأذى الذي يحتمل ان يصيب الانسان بسبب الحقول الكهربائية والمغنطيسية التي تولدها أسلاك نقل التيار ذات التوتر العالي. ولا شك ان التقرير سيبعث الخوف في نفس كل من يطالعه من سكان بيروت بشكل خاص، حتى ولو كانت العلاقة بين التيار الكهربائي والأخطار المذكورة (السرطان، وعرقلة القدرة على التعلم واللوكيميا والاجهاض) لم تثبت بشكل قاطع بعد، فان الأمر يدعو الى القلق، للأسباب التالية: لقد ادى انقطاع التيار الكهربائي الى قيام «محطات» تزويد محلية خاصة، يغذي المولّد في كل منها مئات من الشقق مما يعني (إضافة الى الضجيج) مدّ مزيد من الأسلاك الكهربائية عبر الشوارع والغرف، فوق الرؤوس. وانتشرت في المنازل المولدات الشخصية (على الشرفات في معظمها) والبطاريات وأجهزة الحفاظ على التزويد بالتيار UPS وما يعنيه ذلك من شبكات من الأسلاك والمفاتيح داخل الغرف، كلها تمتد وتتشعب كخيوط العنكبوت. فاذا كانت الأسلاك تشكل مصدر خطر فهذا يعني ان المواطن معرض حيثما تلفت واينما كان.

ربما كانت هموم المواطن الحالية لا تسمح بالاهتمام بهذا «الخطر» الإضافي، وقد لا يكون في طليعة أولوياته، فهناك مشكلات الأمان والنظافة والضجيج وتلوث الهواء وغيرها، في حين انه يجد في وجود التيار ـ أياً كان مصدره ـ مصدر راحة. رغم ذلك نأمل ان يأخذ المسؤولون والمهتمون بالصحة والبيئة في لبنان هذا الموضوع في عين اعتبارهم في خضم إعادة تأهيل بيروت.

سامي علم الدين،
بيروت

مشكلات وأحلام!

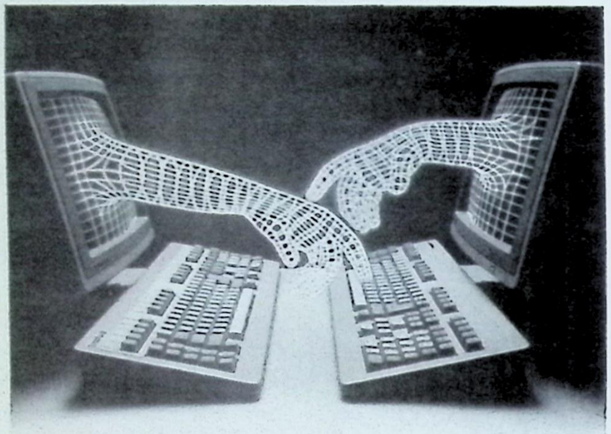
في مقاله عن «المرأة والحاسوب» (العدد ٢٩) يطرح، السيد غسان عبد الله مجموعة من المعلومات والأفكار المهمة عن تطور أوضاع المرأة العربية ومستقبلها، ومن المفارقات ان يكون هناك تخوف من ان يؤدي «التقدم التكنولوجي» وشموله المرأة الى «تقهقر» موقعها وربما «عودتها الى عزلة البيت» وإضافة «عبودية العمل المأجور» الى عبودية الأعباء المنزلية!

وهو يتطرق بعد ذلك الى الاحتياطات التي يمكن ان تمنع عمل المرأة من منزلها (باستخدامها الحاسوب) من ان يتحول الى قيد جديد وعزلة. رغم ذلك لا اعرف كيف يمكن التوصل الى ذلك في الوقت الذي يبدو فيه ان الجدال حول وضعية المرأة وحقوقها ومكانتها في المجتمع هي في جمود أو الى تأخر. المشكلة قد تكون أكبر من ذلك. فنحن نشهد مجالات تبرز فيها المرأة العربية بمساهمات وانجازات، ولكن كل علاقتنا بالتكنولوجيا تبدو لي غير محلولة ولا واضحة. والأسوأ ان الرجل نفسه يعاني من البحث عن دور له، وعن عمل وعن بيت ومستقبل واستقرار. ان المشكلات التي يتحدث عنها الكاتب والتي تواجه المرأة العاملة من منزلها في الغرب يمكن ـ من موقعنا نحن ـ ان تبدو لنا «أحلاماً» لذيذة وأمنيات نسعى الى تحقيقها لنستبدل بها همومنا الراهنة!

فاطمة الشرباتي،
القاهرة، ج.م.ع

العلوم والتكنولوجيا
من الوطن العربي والعالم
تصل اليك مباشرة
عبر اشتراكك الخاص في

آفاق علمية



كيف تشترك في «آفاق علمية»؟

▫ للاشتراك في المجلة يمكن طلب قسيمة اشتراك من ادارة التوزيع في نيقوسيا، أو قص القسيمة المطبوعة في ص ٦٦ وتعبئتها، وارسال قيمة الاشتراك معها، قيمة الاشتراك بحسب البلد والوظيفة موضحة في الجدول، ص ٦٦. ويمكن دفع الاشتراك إما بصك مصرفي أو بحوالة مصرفية.
أما في البلدان التي يصعب فيها تحويل أي مبلغ، فيؤسفنا أن يكون البديل الوحيد هو ارسال «قسائم اليونيسكو» الدولية. أما قسائم البريد العربية والدولية العادية فيرجى عدم استعمالها لأن دوائر البريد لا تقبلها.

كيف تحصل على الأعداد السابقة والمجلدين؟

▫ تصلنا عشرات الرسائل التي يسأل فيها القراء عن كيفية الحصول على الاعداد التي فاتتهم. وهيئة التحرير التي تعتز بهذه الرسائل، يؤسفها أن يكون مخزوننا من الاعداد الافرادية السابقة قليلا الى درجة لا تمكنها من تلبية هذا العدد الكبير من الطلبات.
ولكن هناك كمية محدودة من المجلدين الاول (الاعداد ١ ـ ٦) والثاني (٧ ـ ١٢) اللذين يمكن الحصول عليهما بالكتابة الى عنوان المجلة في قبرص. (انظر التفاصيل في مكان آخر من هذا العدد) أو من خلال المكتبات الرئيسية في المدن العربية.
▫ كذلك يمكن الحصول على بعض الاعداد السابقة من: دار البيادر، ٣٥ شارع جزيرة العرب، المهندسين/ الجيزة (القاهرة) ـ ج.م.ع؛ الهاتف ٣٤٤٣٣٠.

٦٦ مليون أمي عربي عام ٢٠٠٠

حذرت الدكتورة سوسن عثمان عميدة معهد الخدمة الاجتماعية في مصر، رئيسة مؤتمر «الامية في الوطن العربي» من استمرار الارتفاع في نسبة الأمية في مصر، وقالت أن العدد الاجمالي للأميين في العالم العربي سيبلغ حوالي ٦٦ مليون نسمة في العام ٢٠٠٠ (الحياة، ٩١/٢/١٠).

وأكدت الدراسات المقدمة للمؤتمر التي أعدها معهد الخدمة الاجتماعية، ان نسبة الأمية بين الاناث المصريات تبلغ ٦١,٨ في المئة في مقابل ٣٧,٨ في المئة بين الذكور. كما بلغت النسبة الاجمالية لعدد الاميين في مصر ٤٩,٤ في المئة بين الجنسين.

العودة الى القمر بمسبر خاص

«المنقب القمري» «الخاص» الذي سيطلق في العام ١٩٩٢ بحثا عن الماء وموارد اخرى

في العام المقبل، ينطلق الى القمر أول مسبر قمري أميركي «خاص» لم تصنعه وكالة الفضاء الأميركية «ناسا»، بل مؤسسة خاصة لا تستهدف الربح اسمها «معهد دراسات الفضاء» Space Studies Institute ومقرها في برنستون بولاية نيو جرسي، يقول مؤسسها أنه يريد أن يثبت من خلالها أن المؤسسات الخاصة أكثر كفاءة من تلك الحكومية، حتى في ميدان الفضاء.

وسمي المسبر «المنقّب القمري» Lunar Prospector، وسيبلغ وزنه ٢٢٨ كيلو غراماً، ويدور حول القمر لدراسة جاذبيته وغازاته الشحيحة وجيولوجيا مناطقه القطبية، خصوصاً وأن كل دراسات جيولوجيا القمر ركزت حتى الآن على مناطقه الاستوائية. وكما يدل اسم هذا المسبر فان مهمته الرئيسية هي التنقيب عن «كنوز» القمر، وخصوصاً المعادن التي يمكن لمستوطني القمر استخدامها كمواد خام لبناء قاعدة قمرية، والمياه الدفينة التي يمكن فصلها الى هيدروجين وأكسجين لاستخدامها كوقود للصواريخ (نيسكوفر، ٩٠/٩).

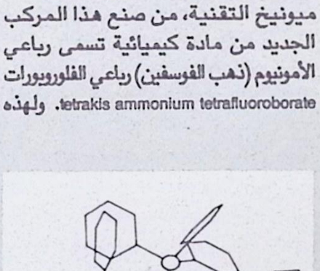
وتبلغ تكاليف المشروع حوالي ١٤ مليون دولار يقوم المعهد بجمعها من مؤسسات خاصة وعامة على شكل مساهمات نقدية وعينية. ولقد قدمت وكالة الفضاء الأميركية «ناسا» للمشروع مطيافاً لقياس أشعة غاما غاية في الأهمية. ذلك أن القمر «يُقصف» باستمرار بالأشعة الكونية، ومن بينها أشعة غاما. وتنعكس هذه على سطح القمر لتعود بشكل أشعة سينية (إكس) «موقعة»، بمعنى أن انعكاسها على عنصر ما يختلف عن انعكاسها على كل عنصر آخر، مما يسمح بالتعرف على العناصر الموجودة على سطح القمر.

وفي مقابل تقديم «ناسا» هذا المطياف المستعمل للمشروع سيكون لها الحق في المشاركة في المعلومات التي يجمعها «المنقب القمري» مما يساعدها في التخطيط لمشروعها الخاص ببعثات التنقيب القمري المبرمجة للعام ١٩٩٦، وهو العام الذي سيشهد هبوط أول مركبة فضائية يابانية على سطح القمر.

جزيء آزوت يحطم قاعدة كيميائية

اكتشف كيميائيون في ألمانيا الغربية مركباً آزوتياً يحطم قاعدة أساسية من قواعد الكيمياء التي كانت معتمدة حتى اليوم. ويحتوي جزيء هذا المركب على خمسة روابط «وهو في غاية الاستقرار»، مع أن كل النصوص المرجعية في الكيمياء تؤكد أنه لا يمكن لذرة الآزوت (النتروجين) أن تشكل أكثر من أربعة روابط.

ولقد تمكن أندرياس غروهمان وجرغن ريد وهوبرت شميدبَور، من جامعة ميونيخ التقنية، من صنع هذا المركب الجديد من مادة كيميائية تسمى رباعي الأمونيوم (ذهب الفوسفين) رباعي الفلوروبورات tetrakis ammonium tetrafluoroborate. ولهذه المادة ذرة آزوت محاطة بأربع ذرات ذهب. أما المركب الجديد فتشكل كبلورات لا لون لها عندما أضاف الكيميائيون الى تلك المادة (ثلاثي فنيل الفوسفين) رباعي فلوروبورات الذهب (نيو ساينتست، ٩٠/٦/٢٦).



شذوذ ذري: تقول المراجع الكيميائية ان ليس لذرة الآزوت اكثر من اربعة روابط.. ولكن لها خمسة في هذه الحالة

وإذ بدأ شميدبَور وزملاؤه تفحص المركّب الجديد بالطرق الكيميائية التقليدية شكوا بأنهم خلقوا مركباً غريباً. عندها قاموا بتحليل بلورة مفردة منه بطرق دراسة البنية البلورية بواسطة انعراج الأشعة السينية (إكس) وتأكدوا بما لا يرقى اليه الشك أنهم قد صنعوا جزيء آزوت بخمسة روابط.

وأظهرت صور الأشعة السينية وجود ذرة آزوت وسط خمس ذرات ذهب مرتبة بنمط يسمى الهرم الثلاثي المزدوج. وفي هذا الترتيب تكون هنالك ثلاث ذرات ذهب موجودة في مسطح حول ذرة الآزوت بينما توجد ذرة ذهب رابعة فوق المسطح وذرة خامسة تحته. وأثبت هذا الترتيب المحدد، مضافاً الى أطوال الروابط المقاسة من خلال صور الأشعة السينية، أن ذرة الآزوت عبارة عن جزء من جزيء وليست مجرد وجود منفصل لها داخل العش الذي تشكله ذرات الذهب الخمس.

واستناداً الى المراجع الكيميائية فانه يمكن للفوسفور أن يقيم خمسة روابط ببنية هرم ثلاثي مزدوج، وهو ما يفعله في مركبات مثل خماسي فلور الفوسفور PF_5. ويمكن للفوسفور أن يفعل ذلك لأنه أدنى من الآزوت في الجدول الدوري للعناصر، وبالتالي فان بامكانه استخدام المزيد من الكتروناته لتشكيل الروابط.

وينضم الآزوت الى الكربون في كونه عنصراً يمكنه إقامة روابط أكثر مما كان يعتقد الكيميائيون. وكان فريق شميدبَور قد أثبت في السنة الماضية أنه يمكن للكربون أن يقيم ستة روابط مع الذهب.

وعلى العموم، فإن المركب الجديد لم يفاجىء الكيميائيين تماماً. والواقع أن بعض هؤلاء تكهن أخيراً بأن الآزوت قد لا يكون محدوداً بأربعة روابط. وكان كارل إيويغ وجون فان وازر، من جامعة فاندربيلت في ولاية تينيسي الأميركية، قد تنبأ بأنه يمكن للآزوت أن يرتبط بخمسة روابط مع الفلور في الجزيء NF_5. ومع ذلك فان أحداً لم ينجح في صنع هذا الجزيء على الرغم من محاولات متكررة. وكانت آخر المحاولات هي تلك التي أجراها كارل كريستي، من «روكويل انترناشينال أوف كاليفورنيا»، وزملاؤه، حيث استخدموا الفلور الناشط اشعاعياً في محاولة لا جدوى منها لرصد آثار ولو قليلة من NF_5 وإن كان لهذا الجزيء أن

يكون ضعيف الاستقرار الى حد كبير.

ويتوقع الكيميائيون من الفلور أن يكون العنصر الأكثر ترجيحاً لأن يشكل الحدود القصوى من الروابط قياساً بغيره من العناصر، لأنه صغير نسبياً ويحتوي على كهرسلبية electronegativity أقوى منها في أي عنصر آخر.

وتقاس الكهرسلبية بقدرة الذرة على اجتذاب الإلكترونات اليها. ولقد اثبت فريق الكيميائيين الألمان ان باستطاعة الذهب تحقيق ما لم يحققه الفلور. وليست للذهب كهرسلبية الفلور، ولكنه الأكثر كهرسلبية بين المعادن.

واستناداً الى الحسابات النظرية التي أجراها مايك مينغوس ورينيه كانكرز، من جامعة اكسفورد، فان للآزوت أن يكون قادراً ـ مثله مثل الكربون والبورون ـ على تشكيل ما يصل الى ستة روابط مع الذهب.

صورة لسديم الجبار لم ترها عين سابقاً

منذ زمن وصور «سديم الجبار» Orion Nebula تظهر في الملصقات والروزنامات الفلكية حتى أصبح هذا السديم واحداً من المظاهر الفلكية المألوفة جداً.

ولا يرى هذا السديم بالعين المجردة إلا بالكاد. حيث يبدو جملة صغيرة مشوشة من الضوء توجد مباشرة تحت النجوم الثلاثة في حزام كوكبة الجبار Orion.

ويحتاج التقاط البريق المتعدد الألوان لتوهج غازات السديم على فيلم فوتوغرافي الى تقنيات تصوير خاصة عادة. ولكن الفلكي مارك ماك كوريان، من مركز غودارد للطيران الفضائي التابع لوكالة الفضاء الأميركية «ناسا»، تمكن وبعض مساعديه من التسلل عبر الغبار والغازات التي تحجب قلب السديم بواسطة آلة تصوير الكترونية جديدة حساسة للضوء تحت الأحمر. وكشفت الصور التي التقطوها للسديم عن حشد كثيف للنجوم الفتية لم تره عين من قبل.

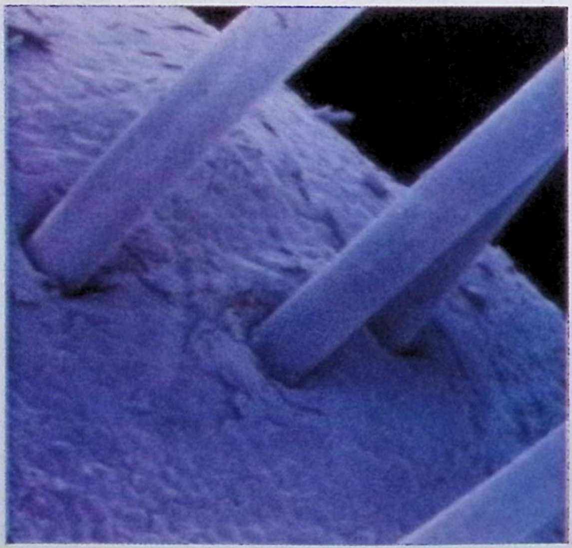
والصورة النهائية الملونة عبارة عن تركيب لثلاث صور التقطت بموجات للأشعة تحت الحمراء ذات أطوال مختلفة، وهي تكشف كيف يمكن لسديم الجبار أن يظهر لو كانت عين الانسان حساسة للأشعة تحت الحمراء حيث تبدو المصادر الأكثر سخونة زرقاء اللون، في حين تبدو تلك الأبرد والتي يخفيها الغبار حمراء اللون.

ويقع سديم الجبار على بعد ١٥٠٠ سنة ضوئية عن الأرض، وهو أقرب السدم المجرّية اليها وأكثرها سطوعاً وقد تشكلت فيه أخيراً نجوم ما زالت محاطة بغازات خلفتها وراءها عملية التشكل. وتظهر الصورة الملتقطة أخيراً ما لا يقل عن ٥٠٠ من هذه النجوم، أكثر من أربعة أخماسها لا يرى إلا بالضوء تحت الأحمر. وتقع كل نجوم هذا الحشد، الذي هو أكثف الحشود المعروفة وأكثرها شباباً، ضمن مسافة تبلغ ثلثي المسافة بين الشمس وأقرب جاراتها النجمية.

نبضات كهربائية تنقذ من الصلع!

مرة اخرى يعود العلماء ـ الكنديون هذه المرة ـ للتبشير بأن الصلع ربما أصبح في ذمة التاريخ عما قريب. وهناك اليوم ما يتراوح بين ٣٥ و ٤٥ بالمئة من الرجال و بين ٢٠ و ٢٥ بالمئة من النساء يعانون «صلع الرجال». ويقول ستيوارت مادين وفريقه في جامعة كولومبيا البريطانية أنهم اكتشفوا طريقة للتحكم بفقدان الشعر والمساعدة على ترميم الشعر الضعيف من خلال حثّ فروة رأس الرجل الأصلع بواسطة حقل كهربائي نابض (انترناشونال جورنال أف ديْرماتولوجي، المجلد ٢٩ ص ٤٤٦).

وكانت طريقة مادين وزملائه بسيطة: كل أسبوع كان ٥٠ أصلعاً يجلسون تحت جهاز يشبه نشافة الشعر في حالات التزيين النسائية لمدة ١٢ دقيقة. وتوجد داخل «خوذة» الجهاز أربعة أزواج من المساري (الكترودات) المشحونة سلباً وايجاباً، تشغلها بطارية ١٢ فولط، وتوضع على بعد يتراوح بين ١ و ٥ سانتيمترات عن رأس الشخص. وعند تشغيل الجهاز لا يتدفق التيار كما يفعل في حقل كهرمغنطيسي، بل «تستحم» فروة الرأس في حقل كهربائي.



شعرات مكبّرة: الكهرباء تعيد إليك شعرك.. بشروط !.

وأفاد الذين خضعوا للعلاج أنهم لا يشعرون بشيء على الاطلاق. ولم يكن المتطوعين، ولا الأطباء، يعرفون من يتلقى العلاج الفعلي منهم ومن لا يفعل. وكان الباحثون يعالجون ٣٠ فقط من المتطوعين ويستثنون ٢٠ منهم.

ورصد الباحثون التقدم المتحقق من خلال عدّ الشعرات في مساحات اختبار على صدغ وذروة رأس كل من الرجال قبل بدء العلاج وبعد مضي ١٢ و ٢٤ و ٣٦ أسبوعاً. ومن بين الثلاثين الذين عولجوا توقف ٢٩ عن فقدان الشعر بعد ٣٦ أسبوعاً من بدء «التجربة العمياء». وكان المعدل الوسطي لاكتساب الشعر حوالي ثلثي ما كان هنالك منه في البداية.

ويخطط مادين الآن لدراسات اكثر عمقاً، ولكنه يحذر من ضرورة الاستمرار في العلاج مدى الحياة للاستفادة منه. واضافة الى هذا، فان العلاج لن يفيد إلا من كان أصلعاً لفترة زمنية قصيرة نسبياً وما زال يحتفظ بجذور الشعر. ويقول: «اذا لم يكن هنالك أي جذر للشعرة فلن يكون هنالك اي نمو. وهل ينمو العشب في موقف للسيارات؟».

ولقد بنى جهاز التحريض، أو الحث، الكهرسكوني المستعمل على اساس مفهوم اقترحه أميركي مختص بالوخز بالإبر في منتصف الثمانينات. ويقول بيتر بل، نائب رئيس شركة «كارنْت تكنولوجي» التي صنعت الجهاز أن مستويات القدرة العلاجية «توجد في مستويات المليفولط والميكروفولط» ولكنه يرفض اذاعة تفاصيل التردد والتيار.

وما زال سبب نجاح العلاج سراً لم يكشف. ويبدو أنه يعتمد على حث غمد (جُريب follicle) الشعرة التي هي قيد الموت أو على وشكه. ويوضح بل قائلاً: «ما نظن انه يحدث هو أن تشغيل ووقف التحريض الكهربائي في المساري يسبب توالياً من الاستقطاب وإزالة الاستقطاب في خلية غمد وجذر الشعرة، مما يفتح أقنية الكلسيوم الحساسة للكهرباء في غشاء الخلية، ويسمح للكلسيوم والشوارد الأخرى المشحونة ايجابياً بالدخول الى الخلية حيث تحرض انتاج حمض «الدنا» DNA، وبالتالي تركيب البروتين (والشعر)».

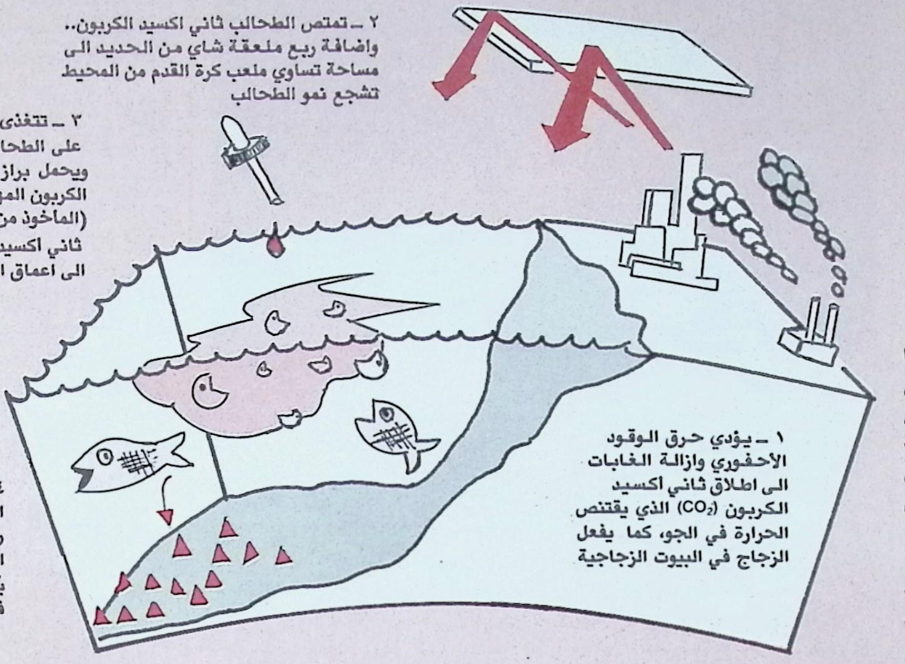
ولا أحد يعرف كيف تحث الشوارد على انتاج «الدنا»، ولكن النبضات الكهربائية استخدمت تجريبياً لمعالجة الجروح والاضطرابات الجلدية على حد سواء.

درءاً لأخطار البيئة: ذرّ الحديد في البحار

☐ أنظر: «التغير البيئي العالمي»، آفاق علمية، العدد ١٩ والأعداد ٢١ ٢٢ و ٢٥

هل ستكون المخلوقات البحرية الدقيقة هي من سيخرجنا من ورطة البيت الزجاجي، أو الدفيئة؟ ورشة «مجلس الأبحاث الوطني» الأميركي تبحث الآن عن الجواب من خلال تقييم ما اذا كان الحديد، كمادة مغذية، يمكنه ان يحث الطحالب البحرية على امتصاص المزيد من ثاني اكسيد الكربون، الذي هو السبب الرئيسي في زيادة سخونة الكرة الأرضية (نيوزويك، ٩٠/١١/٥).

ويقول احد التقديرات انه اذا ما استمر اطلاق غاز ثاني اكسيد الكربون CO_2 بالمستوى الذي هو عليه الآن فان تركيزه في الجو سيزداد بنسبة ٢٣ بالمئة حتى العام ٢٠٤٠. وحتى الاكثار من تغذية الطحالب بالحديد بشكل مكثف لن يكفي علاجاً لوحده، لأن نسبة ثاني أكسيد الكربون سترتفع عندئذ حوالي ١٣ بالمئة، وهي نسبة كافية لخلق تغيرات رئيسية في مفعول البيت الزجاجي، تغيرات ضارة إن لم تكن كارثية.



الانقراض الجماعي لم ينجم عن سقوط الكويكبات

☐ أنظر: «الموت الجماعي الكبير»، آفاق عملية، العدد ١ و«الكويكب القاتل ويانصيب الإنقراض»، العدد ٢٩

كانت فكرة حصول كوارث الإنقراض الحياتي الجماعي نتيجة لسقوط الكويكبات أو المذنبات والشهب على الأرض قد وجدت قبولاً واسع النطاق، ولكن السجل الجيولوجي للأرض لا يقدم براهين تدعم هذه النظرية بشكل أكيد، استناداً الى نتائج دراسات أجراها فريقان منفصلان من الباحثين في ولايتي ميتشيغان وتكساس الأميركيتين.

ولقد أثار نيل هيرلي وروب ڤان درڤو، من جامعة ميتشيغان، شكوكاً حول الادعاء بأن سقوط كويكب على سطح الأرض كان قد أدى قبل ٣٦٧ مليون سنة الى عملية انقراض جماعي. وكان هذا الانقراض هو الذي أطلق نظرية صدمة الكويكب في منتصف الثمانينات من القرن الحالي (نيوساينتست، ٩٠/٥/٢٦).

وكان الجيولوجيون قد لجأوا الى هذه النظرية عندما عثروا على تركيزات عالية جداً من عنصر الايريديوم في الصخور الاسترالية التي تشكلت في تلك الفترة الواقعة عند الحدود ما بين العصرين الفرازنياني Frasnian والفاميناني Fammenian من الدور الديفوني Devonian. وادعى بعض الباحثين أن الايريديوم جاء من كويكب سقط على الأرض وتسبب بحالات الانقراض. ومعروف أن الايريديوم يكثر في المواد النيزكية ويندر في الأرض.

ويدحض ڤان درڤو وهيرلي هذا التفسير للوجود الشاذ للايريديوم ويقولان أن الصخور التي تحتوي على هذا العنصر انما تشكلت من توضعات طحلبية على شكل حصائر (جمع حصيرة) يحتمل أنها كانت مصدر الايريديوم العالي التركيز.

ولا تتجاوز سماكة الطبقة الجيولوجية الغنية بالإيريديوم ١٢,٥ سنتيمتراً. واستنتج هيرلي وڤان درڤو من التوضعات الاحفورية أن تلك الطبقة ترسبت بسماكة لا تزيد عن ٠,٦ ميليمتر في الألف سنة. وانتهى الباحثان الى القول بأن اجمالي الطبقة عالية الايريديوم توضعت طبيعياً خلال حوالي ٢٠٠ ألف سنة.

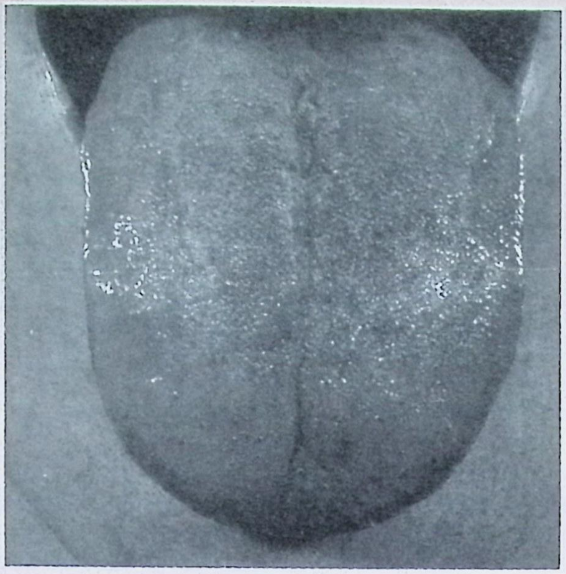
وعلى العموم، فان هنالك توضعات أخرى معروفة من الفترة الزمنية نفسها، أي قبل ٣٦٧ مليون سنة، ولكن أياً من هذه لا يحتوي على نسبة عالية من الايريديوم، استناداً الى هلموت غلدستزر من مكتب المسح الجيولوجي الكندي في كالغاري، الذي يتفق مع هيرلي وڤان درڤو على أنه يمكن للتوضعات الطحلبية أن تحتوي على تركيز عال من الايريديوم، ولكنه يعتقد أن الترسبات قد تشكلت خلال فترة أقصر بكثير، وربما خلال أسابيع أو أشهر، ودليله على ذلك يعتمد على حقيقة أن هذه التوضعات لا تحتوي على أية رمال موجودة في طبقات فوقها أو حتى تحتها.

ويعتقد غلدستزر أن الحصائر قد تشكلت عند «انقلاب» الأحواض البحرية الضحلة، مما خلق نقصاً كبيراً في الأكسجين وفي الشروط الأخرى اللازمة لحياة الطحالب ونموها. ويرى غلدستزر في الوقت ذاته، أن طبقة الإيريديوم تشكلت بعد حدث الإنقراض الجماعي.

وخرج جيولوجي آخر أيضاً بدليل يلقي ظلالاً من الشك على نظرية صدمة الكويكب الساقط على الأرض والذي أدى الى الانقراض. ويعتقد توماس ليهمان، من جامعة تكساس التقنية في لوبوك، أن المناخ تغير في نهاية الحقبة الطباشيرية عندما انقرضت الديناصورات واحياء أخرى.

وكان ليهمان قد درس ترسبات الأنهار في ولاية تكساس وخرج باستنتاج يقول بأن سماكة العينة في الترسبات هي ٣١ متراً وتشير الى أن المناخ تغير في نهاية الحقبة الطباشيرية من حار وجاف الى بارد ورطب في بداية الحقبة الباليوسينية Paleocene. وتظهر هنالك تغيرات حادة في الترسبات الحاملة للأحافير فوق آخر بقايا عظام الديناصورات. وتشير الترسبات الى أن المناخ تغير على مدى مليوني سنة، وهو ما يصعب تفسيره بحدث وحيد، كما يقول ليهمان. وكان الباحثون الذين درسوا غبار الطلع المتحجر قبل ذلك قد وجدوا ما يدل على حصول تغير مناخي في أواخر الحقبة الطباشيرية.

ووجد ليهمان في الترسبات طبقة غنية بعض الشيء بالايريديوم على ارتفاع خمسة أمتار فوق عظام الديناصورات، ولكنه لا يعتبر هذه الطبقة «دليلاً قاطعاً» على شذوذ لنسبة الايريديوم متعلق بصدمة خارجية. والواقع أن التغطية المحيطية للجرف القاري كانت تتغير في تلك الفترة، ولكن الترسبات تشكلت على مسافة مئات الكيلومترات داخل اليابسة حيث كان لتأثير المناخ أن يكون في حدوده الدنيا.



الحلاوة والمرارة معاً على سطح اللسان

□ أنظر: «الحواس الثلاث»، آفاق علمية، العدد ١١

يحس اللسان بما لا يقل عن اربعة مذاقات: الحلاوة والحموضة والملوحة والمرارة. وافترض العلماء ان حليمات التذوق تميز بين هذه المذاقات الأربعة باستخدام مستقبِلات عالية التخصص، لا تحس الواحدة منها الا بمذاق من الأربعة الأساسية.

والواقع ان دراسات عديدة أشارت الى ان الحلاوة قد تتعلق بمستقبِلات متعددة تميز بين نكهات السكر المختلفة، كما يلاحظ غرانت دوبوا، من احدى الشركات المختصة بدراسات الحلويات. ولكن دوبوا وفرق الباحثين العاملين معه يقولون بان هناك مستقبِلاً واحداً يستجيب لكل المركبات الحلوة المذاق، والمركبات المرة كذلك (ساينس نيوز، ١٩/٥/٩٠).

ولقد قام اعضاء الفريق بتخدير قرد الريزوس وزرعوا مساري (إلكترودات) على عصب خلف الأذن «لاستراق» الاتصالات الكهربائية المرسلة من خلايا اللسان الحسية الى الدماغ. ولضمان حسن عمل «الاستراق» وتشكيل صورة للاستجابات النموذجية، قدم الباحثون للقرد كلاً من المذاقات الأربعة. ثم قدموا له محلولاً يحتوي على واحد من مثبطين inhibitors للمذاق الحلو. وهذان المثبطان حديثا الصنع عبارة عن نظيرين كيميائيين لمركبات حلوة قوية، احدهما مبني على الصيغة البنيوية للغوانيدين (امينو ميثان اميدين، منتج استقلاب البروتين موجود في البول) والآخر على صيغة بولة عطريلية.

وبعد تعريض لسان القرد الى المثبط الغوانيدي الأساس حرض ضوء فوق بنفسجي ساطع مسلط على اللسان تشكل مركبات شديدة التفاعلية ارتبطت بشكل دائم بأقرب مستقبل كيميائي موجود على اللسان. ونظراً لأن المثبط يشبه في بنيته مادة محليّة فقد توقع الباحثون منه الارتباط بمستقبل حلاوة. وبالفعل، فان اي مركب حلو مرّ على اللسان خلال بضع ساعات (وهي المادة التي تحتاجها خلايا التذوق للعودة الى طبيعتها) لم يثر الا حوالي نصف الاستجابة الكهربائية الأصلية.

وعلى العموم، فقد اطلقت المركبات المرة استجابة منخفضة مماثلة، مما يشير الى ان المثبط لم يعطل نشاط الكثير من مستقبلات الحلاوة فحسب بل عطل ايضاً نشاط تلك التي تحس بالمرارة، كما يقول دوبوا. وقد خفض المثبط الذي اساسه البولة العطريلية امكانية التعرف الى الحلاوة والمرارة بشكل مماثل، رغم ان الرابطة كانت مؤقتة في هذه الحالة.

ويقول دوبوا ان الباحثين سيتمكنون خلال سنوات قليلة من ملاحقة المثبط الغوانيدي الأساس بواسطة النشاط الاشعاعي، وكشف القناع عن المستقبلات المحددة التي تستجيب لمذاقي الحلاوة والمرارة، ثم استيلاد المستقبلات للتعرف الى بنيتها الكيميائية.

الكلف الشمسية تؤثر على سرعة دوران الشمس

□ أنظر: «التغيرات الشمسية تثير الجدل حول المناخ»، آفاق علمية، العدد ٢٠ والعدد ٢١

يبدو ان ملاحقة تقدم الكلف الشمسية التي تظهر على سطح الشمس تشكل طريقة سهلة نسبياً لدراسة سرعة دوران الشمس حول محورها.

وكانت دراسات سابقة قد أظهرت ان المناطق الاستوائية من الشمس تدور بأسرع من دوران المناطق القطبية. وأشارت دراسة أحدث الى ان سرعة الدوران تعتمد ايضاً على حجم وشكل الكلف الشمسية ومواقعها النسبية الى جانب الاعتماد على مؤشرات اخرى للنشاط الشمسي.

والآن قدم ديفيد هاثاواي وروبرت ويلسون من «مركز مارشال للطيران الفضائي» التابع لوكالة الفضاء الأميركية «ناسا» في ولاية آلاباما، دليلاً جديداً على انه يبدو ان سرعة دوران الشمس تزيد عندما يقل ظهور الكلف الشمسية (ساينس نيوز، ١٤/٧/٩٠).

وقام هاثاواي وويلسون بتحليل المعلومات المنشورة عن معدلات دوران الكلف الشمسية للفترة الممتدة بين سنتي ١٩٢١ ـ ١٩٨٢، ووجدا ان الدوران الأسرع خلال كل دورة شمسية يحصل عندما تكون الكلف في حدودها الدنيا. وأكثر من هذا: عندما تكون هنالك في النصف الجنوبي للشمس كلف اقل مما هو موجود منها في النصف الشمالي فان النصف الجنوبي يدور بأسرع من دوران النصف الشمالي. وكمتوسط لسرعة الدوران خلال دورة شمسية كاملة، وجد الباحثان أن الشمس ككل تدور في الدورات التي تشهد كلفاً اقل ومساحات كلف اصغر بأسرع من دورانها في الدورات الأخرى.

وقال الباحثان في تقرير لهما نشرته مجلة «آستروفيزيكال جورنال» أن «الدوران الأسرع يلاحظ حيثما وعندما تكون مساحة الكلف صغيرة». ويوحي حجم التأثير بأن الشمس تدور بأسرع بـ ٠٫٥ بالمئة عند ظهور بقع شمسية اقل، كما في فترة غياب الكلف maunder minimum، وهي مدة من الزمن امتدت من عام ١٦٥٠ الى عام ١٧١٠ تقريباً بدت فيها الشمس دون كلف.

وقال هاثاواي وويلسون: «ما زال مصدر هذا التأثير غير واضح تماماً، ويحتاج تفسير تباطؤ الدوران مع تزايد الكلف الى فهم افضل لحركيات باطن الشمس وأسباب تشكل الحقول المغنطيسية للكلف الشمسية وتأثيراتها».

التكاثر الجنسي للنبات يطيل عمر اوراقه

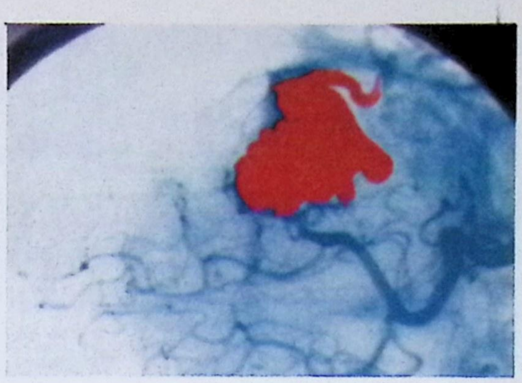
□ أنظر: «الماء والخضراء والمناخ»، آفاق علمية، العدد ٢٣

يشير اصفرار اوراق النباتات المعمّرة وتساقطها الى نهاية فترة التركيب الضوئي في موسم النمو. ولموت الأوراق هذا فائدة تقوية واحدة عل الأقل، اذ انه يمكّن النبات من اخذ المواد الغذائية من الأوراق وتحويلها الى اجزائه الأخرى المحتاجة اليها. ويحاول الباحثون الآن تحديد الشروط التي تتصرف فيها النباتات بشكل معاكس، بمعنى اطالة فترة التركيب الضوئي عن طريق تأخير موت الورقة (ساينس نيوز، ١٨/٨/٩٠).

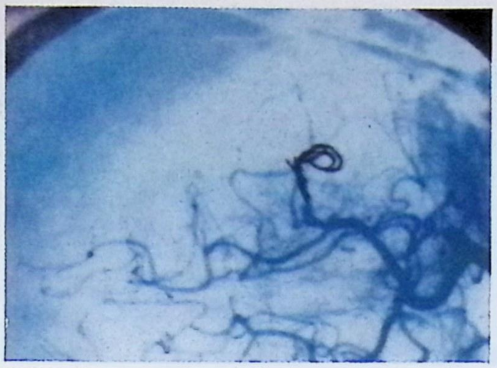
وكانت بينغ لو وماكسين أ. واطسون، من جامعة إنديانا الاميركية، قد درستا على مدى سنتين استمرار بقاء الأوراق في مستوطنات عديدة للنبات الأميركي المثمر المعمر المسمى تفاح الربيع mayapple. وأظهر البحث ان الأوراق تستمر في الحياة لما يتراوح بين ٨ و ١٤ يوماً زيادة في النباتات التي تتكاثر جنسياً وتحمل الثمار وفي النباتات ذات السيقان الأرضية (الجذامير) الجديدة الأكبر من الجذامير العادية، او السيقان الممتدة تحت الأرض. وهذا ما يوحي بأن النباتات تعوض عن الطاقة الاضافية المهدورة في التكاثر الجنسي بتمديد فترة التركيب الضوئي، كما تقول لو.

ويظهر ان الكربوهيدرات التي ينتجها التركيب الضوئي توفر تغذية اكثر مما يفعله اطلاق المغذيات المعدنية المخزونة في الأوراق التي هي قيد الموت.

ولاحظ الباحثون ان تفاح الربيع الذي يتكاثر لاجنسياً يفضل الموت المبكر للأوراق لأخذ ما فيها من مواد غذائية. وكان علماء آخرون قد وجدوا انماطاً مماثلة لطول عمر الأوراق عند نباتات اخرى.



مخطط للأوعية الدموية وتدفق الدم في دماغ الفتى. يظهر التشابك القاتل لهذه الأوعية



المنطقة نفسها من الدماغ بعد سد الشرايين بقطع دقيقة من الأسلاك والبلاستيك مما منع تدفق الدم الى تشابك الأوعية

سد شرايين الدماغ علاجاً لتشوهاته

يوماً بعد يوم يزداد التدخل الطبي في أمراض الدماغ وتشوهاته دقة، وربما تكون العملية التي أجريت للصبي ديفيد كنت، البالغ الخامسة عشرة من عمره، في الولايات المتحدة أخيراً من أدق هذه العمليات.

وكان ديفيد قد ولد وفي رأسه كتلة كبيرة من تشابك غير طبيعي في الأوعية الدموية يحول الدم عن أجزاء من الدماغ. وكانت نتيجة ذلك أن بقي ديفيد يعاني، منذ طفولته الأولى، من الدوار و الصداع والغيبوبة بين الحين والآخر. وكان يمكن أن ينفجر أي من الأوعية الملتفة حول بعضها في أي لحظة، مما يؤدي الى اغراق الدماغ بالدم وتهديد حياة الفتى.

ولقد استمرت العملية التي أجريت لديفيد ثماني ساعات أدخل خلالها الفريق الجراحي قثتراً (أو قسطراً) دقيقاً microcatheter الى الوعاء الدموي عند أصل الفخذ وقاده حتى الوصول الى منطقة التشابك في الدماغ متتبعاً مساره بواسطة مخطط للأوعية الدموية. وكان القثتر يحتوي على أسلاك غاية في الدقة تساعد على قيادته وتوجيهه الى الوعاء الدقيق المطلوب داخل تشابك الأوعية (ديسكوفر، ٧/٩٠).

ثم أطلق أعضاء الفريق، وبواسطة القثتر دوماً، أجزاء بحجم حبات الرمل، أو أصغر، من البلاستيك، ووشائع (لفات) من أسلاك دقيقة وقطعاً من الحرير، الى الشرايين بهدف سدّها لمنع تدفق الدم فيها داخل التشابك. وتسمى هذه التقنية «سد الدماغ» brain embolization.

ومعروف أن الشرايين تنقل في العادة الدم الحامل للأكسجين الى سلسلة من الشرايين الشعرية capillary، وهي الأوعية الأدق التي تخفف من سرعة تدفق الدم ومن ضغطه قبل وصوله الى الوريدات. أما في حالة التشوه الذي كان ديفيد يعاني منه فان الشريان يرتبط مباشرة بالوريد ذي الجدران الأضعف بكثير، والذي يسهل انفجاره تحت تأثير ضغط الدم الشرياني العالي. وليس هنالك من حل في مثل هذه الحالة غير سد الوعاء الشرياني، كلياً أو جزئياً، لتخفيف ضغط الدم الواصل الى الوريد.

وقد بدأ اجراء أمثال هذه العمليات منذ أواخر الستينات، ولكن من دون معونة القثاتر القابلة للتوجيه، ومع استحالة رؤية ما يجري فعلاً في داخل أوعية الدماغ، وكان بامكان الأطباء العمل على الشرايين الواسعة عند أسفل الدماغ فقط ، وكانت أمثال هذه العمليات في غاية الخطورة. وخلال السنوات الخمس الأخيرة أصبحت هذه العمليات أسهل بكثير على الرغم من تعقيدها بفضل التطورات التكنولوجية الأحدث. ولقد أخذ الأطباء الاخصائيون يلجأون مؤخراً الى عمليات السد في معالجة أمراض أخرى مثل الأورام الوعائية المخية وأورام الدماغ السرطانية الحميدة.

وعلى العموم، فان نجاح هذه العمليات لا يزيد عن نسبة ٥٠ بالمئة، اذ أن نصف من تجرى لهم قد يعاني بعدها من السكتات المخية أو نزيف الدماغ الحاد أو المشاكل العصبية.

صور على الأقراص المضغوطة

أعلنت شركة «كوداك» الأميركية لصناعة الأفلام عن نظام جديد يهدف الى «تغيير وجه الصورة» في المستقبل. والنظام الجديد المسمى «صورة القرص المضغوط » (أو «المدمّج») يحول صور الكاميرا العادية ذات ٣٥ مم الى معطيات رقمية تخزن في قرص مضغوط بحيث تمكن رؤيتها على جهاز التلفزيون ثم خزنها لطبعها فيما بعد. وستكون الأقراص التي تم تطويرها بالاشتراك مع شركة «فيليبس» الألمانية جاهزة لطرحها في الأسواق في السنة المقبلة ١٩٩٢.

وستصنع شركة «فيليبس» كذلك جهاز عرض صور القرص المضغوط ــ الذي يكلف ٣٠٠ جنيه استرليني ــ والذي يعرض الصور على شاشة تلفزيون عادية. وستقوم حوانيت التصوير بتحويل الفيلم الى أقراص مضغوطة وستنشىء أجهزة الطباعة الخاصة لتقدم خدمات طبع الصور.

ولكن هنالك مظاهر لهذا النظام ما زالت تثير التساؤل. فباستطاعة كل قرص أن يخزن ما يصل الى ١٠٠ صورة. وتقول شركة «كوداك» انه يمكن خزن صور من أفلام مختلفة، في أوقات مختلفة، على القرص نفسه. وهذا أمر مهم حتماً بالنسبة للكلفة والملاءمة. ولكن، ما من تكنولوجيا معروفة حتى اليوم يمكننا أن تفعل ذلك بالأقراص المضغوطة غير القابلة للمحو التي تستخدمها «كوداك». مع العلم أن الشركة تجنبت تماماً الطريقة اليابانية التي تستخدمها مثل «سوني» و«كانون» والتي طورت كاميرات الكترونية كلياً تخزن الصور على أقراص مغنطيسية لدنة.

وكذلك فان تحويل فيلم الكاميرا الى صور قرص مضغوط قد يكون عملية مكلفة

جداً. فلكي يقدم أحد محلات التصوير هذه الخدمة سيكون عليه شراء جهاز يسمى «محطة التحويل» ثمنه ٦٠ ألف جنيه استرليني ويحتاج الى حاسوب قوي.

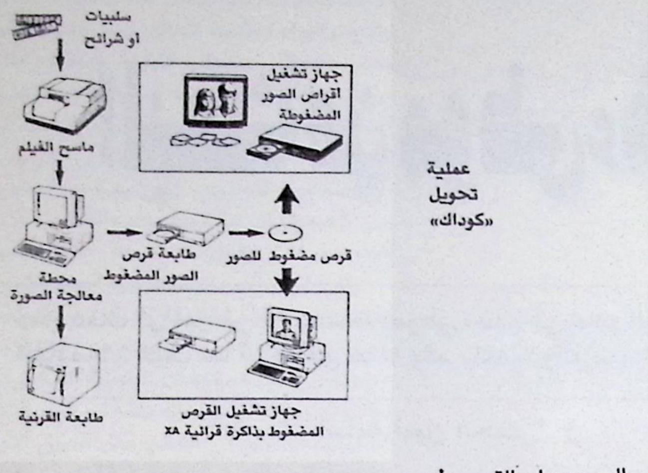
وبالاضافة الى هذا، فان عملية التحويل تحتاج الى كثافة في اليد العاملة، اذ سيكون على العامل أن يدقق ويصحح كل صورة على شاشة الحاسوب قبل تحويلها الى قرص، وعليه كذلك أن يصنع في الوقت نفسه نسخة مصنوعة على ورق من كل الصور لإمداد كشاف بالصور يوضع على غلاف علبة القرص المضغوط . وتقول الشركة أن تحويل كل ٢٤ صورة سيكلف «أقل» من ٩ جنيهات.

وعلى العموم، فان الشركة تدعي ملاءمة هذا النظام لكل أجهزة التلفزيون الحالية والمستقبلية، وبدقة تبلغ ١٦ ضعف دقة التلفزيون الحالي، و ١٠ أضعاف الكاميرات الالكترونية الحالية، و ٤ أضعاف دقة التلفزيون العالي الوضوح.

وسيجري مسح كل صورة سلبية أو شريحة ايجابية بشريط يحتوي على ٢٠٤٨ مجس لتوليد ١٨ ميغابتة من الرمز الرقمي. ونظراً لأن استيعاب القرص المضغوط يصل الى ٦٠٠ ميغابتة، فان «كوداك» تضغط المعطيات البالغة ١٨ ميغابتة للصورة الى ستة فقط ، مما يسمح بادخال ١٠٠ صورة في القرص.

وتقول «كوداك» ان القرص الذي تستخدمه من النوع المستخدم في الحواسيب والأدوات السمعية والمسمى «أكتب مرة واحدة واقرأ مرات كثيرة» (WORM)، حيث يمكن تسجيل الكتابة ولكن لا يمكن بعد ذلك تعديلها أو محوها. وهذه الطريقة تحفظ الصور من التلف أو الضياع. وتقول «كوداك» أيضاً ان قرصها الـ WORM «يتلاءم تماماً مع تنوع من أنواع معطيات الأقراص المضغوطة»، مثل القرص المضغوط بذاكرة قرائية CD-ROM وتنوعه المسمى CD-ROM XA، وكذلك الأقراص المسماة CDI التي ستنزلها «فيليبس» قريباً الى الاسواق.

ولكن التلاؤم مع الأقراص المضغوطة المعيارية يتطلب أن يكون لقرص الصور المضغوط جدول محتويات مرمز رقمياً في بدايته لكي يعرف جهاز التشغيل ما هو



الموجود على القرص وأين.

وأعلنت «كوداك» أنه يمكن تسجيل الصورعلى أقراصها في أوقات مختلفة. وهذا يعني أن الشركة وجدت طريقة لتحديث المحتويات واضافة معطيات الى قرص الصور المملوء جزئياً من دون تغيير في نسق format القرص المضغوط . وهذا ما يجعل أقراص WORM جذابة جداً للتسجيل السمعي المنزلي، وهو أمر مقلق بالنسبة لشركات التسجيل.

فهم جديد لمحاليل السوائل المختلفة

يعتمد فعل المنظفات في إزالة الاوساخ من الثياب، وفعل التربنتين في إزالة الدهان، وانطواء بروتينات الخلية في أشكالها الناشطة بيولوجياً، على الطريقة التي تنحل المواد الكيميائية بها في السوائل المختلفة.

وقد أجرى كيميائيان نظريان محاكيات حاسوبية جديدة للماء والسوائل غير المائية للمساهمة في توضيح السبب في أن بعض السوائل تحل مواداً مذابة معينة بأفضل مما تحل غيرها. ويقول الباحثان أن عملهما قد يساعد البيولوجيين الجزيئيين على فهم أفضل لكيفية انطواء وعمل البروتينات، ويساعد علماء المواد على توقع سلوك المواد المكوّنة في خلائط جديدة.

تقسم السوائل الي فئتين عريضتين، هما السوائل القطبية (كالماء) والسوائل اللاقطبية (كالتربنتين). وجزيئات السوائل القطبية polar compounds ذات روابط تشاركية قطبية يمكن أن تتشرد عند ذوبانها أو صهرها وهي تشمل الحموض اللاعضوية والقواعد والأملاح. وتختلف الفئتان في قدرات جزيئاتهما على تشكيل الروابط الهيدروجينية فيما بينها ومع الجزيئات الأخرى. وبالرغم من أن قوة التجاذب «بيْن ـــ الجزيئي» لرابطة الهيدروجين لا تصل إلا الى عشر الروابط التشاركية covalent bonds بين الذرات داخل الجزيء، فان الروابط الأضعف تساهم في تحديد خواص هامة مثل نقطة غليان السائل ولزوجته وقدرته على حل مواد مذابة معينة.

ويمكن لأي طالب في كلية الكيمياء أن يفسر سبب انحلال ملح الطعام جيداً في الماء وعدم انحلاله جيداً في الهكسان C_6H_{14}، وهو مادة عضوية مذيبة لا قطبية. فجزيئات الماء القطبية كهربائياً، (المفصولة مناطقها المشحونة سلباً وايجابا) تتجمع حول شوارد (ايونات) الصوديوم والكلور المشحونة في الملح، ثم يساعد الترابط الهيدروجيني التجمعات المتمركزة شاردياً على الاندماج مع الماء المحيط . ولأن جزيئات الهكسان اللاقطبي لا تشكل مثل هذه التجمعات فانها لا تجذب الملح الى المحلول بسرعة.

ولكن، حتى الكيميائيين المختصين يجدون صعوبة في توضيح سبب أن السوائل اللاقطبية تتفوق على الماء في حل جزيئات الغاز المحايد كهربائياً، مثل الميثان. ولقد وجد لورنس ر. برات، من المختبر الوطني في لوس آلاموس وأندرو بوهوريل، من مركز أبحاث ايمس التابع لوكالة الفضاء الأميركية «ناسا»، الجواب عن هذا السؤال ومن خلال محاكياتهما الحاسوبية للماء ولخمس مواد مذيبة لا قطبية قام الباحثان بحساب «احتمال العثور، في أية نقطة اعتباطية من المادة المذيبة، على تجويف بحجم الذرة يمكنه استضافة المادة المذابة». ومع أن للماء تجاويف اجمالية أكثر مما للمذيبات اللاقطبية، فان هذه التجاويف موزعة على مجموعات أصغر وأقل مرونة، كما جاء في تقرير الباحثين الذي نشرته مجلة «أميريكان كيميكال سوسايتي» (٩٠/٦/٢٠). ولهذا، يبدو أن الماء يجد صعوبة أكبر من الصعوبة التي يلاقيها مذيب مثل رباعي كلوريد الكربون carbon tetrachloride في اعادة ترتيب جزيئاته لافساح المجال أمام جُزيئات صغيرة لمادة مذابة، كالميثان.

وكان معظم ما سبق من النماذج للمحلولية التي كانت مبنية على أساس تجاويف المادة المذيبة، قد صور الجزيئات ككرات قاسية، وهو تبسيط يعمل جيداً بالنسبة للمذيبات اللاقطبية مثل الهكسان، كما يلاحظ النظري فرانك ستيلينغر، من مختبرات «إي تي أند تي ـــ بل». أما سبر الفوارق الحادة بين قدرات الحل التي للماء وللمذيبات اللاقطبية فيحتاج الى نماذج تتضمن تأثيرات روابط الهيدروجين على حجم التجويف، حيث ستثبت هذه النماذج كونها أكثر فائدة من غيرها، كما يؤكد ستيلينغر وبرات .

مرحاض إلكتروني صحي... ياباني طبعاً!

آخر البدع الإلكترونية اليابانية عبارة عن مرحاض يكاد يغني المرء عن مراجعة الطبيب ومختبرات التحاليل الطبية، الا في الحالات القصوى. وأطلقت الشركة اليابانية الصانعة للمرحاض شعار «المرحاض الذكي قبل أي شيء آخر صباحاً».

وايضاحاً، فان هذا المرحاض يمكن أن يجري على مستعمله كشفاً صحياً كاملا منذ لحظة استيقاظه: فبدلا من أن يذهب البول هباء في المجاري الصحية للمدينة يمر أولا بمجسات الكترونية تقيس نسبة ما فيه من سكر وبروتين وكريات حمر وبيض وكيتونات (Ketones أي مستقليات الدهون التي تشكل قياساً لفاعلية الكبد). وبعد خمس دقائق تظهر النتائج على شاشة الكترونية صغيرة. وكذلك فانه يمكن لمستخدم هذا «المرحاض الذكي» أن يقيس سرعة نبضه وضغط دمه وحرارة الجسم بوضع اصبعه في جهاز جعل على مسند يد للمرحاض نفسه.. ناهيك عن أن مقعد المرحاض يعطي الوزن الدقيق للجسم!!.

ويمكن للمرء، عند حصوله على كل هذه المعلومات، أن يرسلها الكترونيا الى عيادة طبيبه اذا ما رأى فيها ما ينذر بخطر ما (ديسكفر، ٩٠/٤).

للمعلومات: سعر المرحاض حالياً حوالي ٧٠٠٠ دولار أميركي على الأقل!

البحث عن موطىء قدم

«هل هناك أي أمل في أن نحتفظ بموطىء قدم في عالم العلم في السنوات القادمة؟.. كيف لنا أن نحقق هذا؟ وكم يكلف؟ وكم من الوقت يستغرق؟»

د. أسامة أمين الخولي*

الأخ مدير التحرير
التحية الطيبة وبعد،

الآن وقد هدأ الغبار، والكل يلعق جراحه بعد مأساة الشهور العصيبة الماضية، وبعد ان اقتحمت مناظر الأسلحة «الذكية» وما أتت به من دمار بيوتنا بفضل الاتصالات الفضائية، فإني أريد أن آخذك بعيداً عن النظر تحت أقدامنا الى نظر في المستقبل، وبالذات مستقبل العلم والتقانة في الوطن العربي، في عالم جديد تتشكل ملامحه بالقدر الكافي من الوضوح تحت سمعنا وبصرنا وداخل بيوتنا.

إنه عالم يتميز عما عرفه الجيل المخضرم من أمثالي بسمات جدّ خطيرة. عالم لم يعد يغني فيه ما اعتدنا ترديده من مقولات تقليدية عن التنمية العلمية ـ التقانية في الوطن العربي. عالم يحتاج التعامل معه الى فكر جديد يعي سمات هذا العالم الجديد ويسعى لصياغة فكر على مستوى التحديات التي يأتي بها المستقبل القريب جدا، دع عنك المستقبل البعيد.

إنه عالم أصبحت المعرفة فيه واحداً من أهم الأصول (بالمعنى المحاسبي) لأية مؤسسة من مؤسسات الخدمات أو الإنتاج، وبحيث تفوق أهميتها الآن أهمية الأصول المادية أو النقدية. إن القدر الأكبر مما ينتجه العالم المصنّع اليوم، أو يوفره من خدمات، كثيف المعرفة، لا كثيف العمالة أو كثيف رأس المال، وهما البديلان اللذان قضينا سنين طوال نخوض في ملاءمة أيهما لأحوال هذا القطر العربي أو ذاك.

هو عالم شهد مؤخراً صعود المؤسسة الصغيرة، الكثيفة المعرفة، الشديدة التخصص في جُزئية صغيرة من منتج كبير. لقد حققت المؤسسة الصغيرة الحديثة مكانتها هذه بفضل تركيزها على البحث والتطوير والإنفاق السخي عليه. لقد قفز إنفاق المؤسسات الصغيرة في الولايات المتحدة الأمريكية من حوالى ٦٪ من اجمالي هذا الإنفاق عام ١٩٨٠، الى ١٢٪ عام ١٩٨٧، أي تضاعف خلال سنوات سبع. بل أن نسبة الدعم الحكومي له في المؤسسات الصغيرة انخفضت الى أقل من ثلث نسبة دعم الدولة له في المؤسسات الكبيرة التقليدية. إن هذا الجيل الجديد في المؤسسات الصغيرة ليس هو الصناعات المغذية بالمعنى التقليدي الذي طالما رددناه والذي كانت المؤسسة الصغيرة تتطلع فيه الى المؤسسة الأم لترشيد أعمالها وضبط انتاجها. انها الآن مصدر الخبرة ومبعث التطوير والابتكار.

وهو عالم الانتاج على المستوى العالمي، الذي يجري فيه انتاج السلعة الواحدة في عدة أماكن تنتشر في ربوع العالم وتفصل بينها آلاف الأميال، ما بين ما اعتدنا تسميته «الشمال» و «الجنوب»، والدول «النامية» و «المتقدمة»، أو «القلب» و «التخوم»، وبقدر ما يوفره أي موقع من مزايا نسبية. اننا لا نتحدث اليوم عن «النمور الأربعة» ولكن عن تايلاند التي أصبح خمس صادراتها شذرات الكترونية خلال سنوات معدودات.

وهو عالم نظم الانتاج «المرنة» و «المؤتمتة» و «المُرْوبتة»... الى آخر ما جاءت به ثورة المعلومات والإلكترونيات الصِّغيَّرية. عالم انهار فيه مفهوم مزايا الانتاج الكبير وحتى خرج علينا اليابانيون بهدف جعل الوحدة الواحدة حجما اقتصادياً للانتاج!

وهو أخيراً عالم المشروعات البحثية الكبرى التي تعجز عن الانفراد بها حتى الدول العظمى، والتي لا مفر من أن يشترك فيها عدد من الدول يدلي كل منها فيها بدلوه، سواء في توفير المال او التسهيلات المختبرية أو العقول المبدعة.

فأين نحن من هذا كله؟ وهل ما زال لدينا متسع من الوقت لرفاهية أحاديث مكرورة عن «الاعتماد على الذات»،و«الاعتماد المتبادل على الذات»، و «التبعية التكنولوجية» و «تجنيد التكنولوجيا»، و «تطويعها» و «تطبيعها» و «أقلمتها»...الى آخر شعارات وفكر انكشف عجزه ولا مجال للخوض فيه هنا فقد قتلنا الأمر تشخيصاً وتفسيراً و تعليلاً... وفشلًا فاضحاً في إحداث تغيير ذي قيمة؟

علينا الآن أن نواجه بصراحة وفكر واضح أمورا ظلت من المحرّمات، أو على الأقل من المكروهات، مثل موقفنا من الانضواء تحت لواء هذه القوة العلمية أو تلك، أو هذه المؤسسة متعددة الجنسية أو تلك، أو هذا التجمع الإقليمي المتقدم أو ذاك.

هل هناك أي أمل في أن نحتفظ بموطىء قدم في عالم العلم في السنوات القادمة، دون الانضمام لأحد المشروعات العلمية الكبرى التي تشارك فيها عدة دول من الدول المصنّعة؟ وهل نملك اليوم الحد الأدنى من المؤهلات التي تجعل طلبنا الانضمام محل نظر، ودون أن يُرفض بدايةً لعدم استيفاء بيانات طلب العضوية؟ وان كان الأمر كذلك، فماذا نحن فاعلون حتى نتأهل للحصول على بطاقة العضوية؟ وكيف لنا ان نحقق هذا؟ وكم يكلف؟ وكم من الوقت يستغرق؟... الى آخر أسئلة أخرى كثيرة وجديدة تحتاج الى فكر شاب جديد، متحرر من رواسب فكر أجيال قديمة ستظل بحكم الضرورة أسيرة آرائها ونظرتها التقليدية، ولو الى حدٍ ما. أقول هذا وأنا واحد منها.

لقد رأيت أن أكتب إليك هذه الرسالة لعلك ترى أن تطرح الأمر على كتّاب «آفاق علمية» وقرّائها كي نتلمس معا، وبحد أدنى من الوضوح، «آفاق» مستقبل العلم والتقانة في الوطن العربي، الذي يعلم الله كم نرثى جميعاً الآن لحاله، ونتطلع الى إقالته من عثرته، بسرعة وعزم وفكر ناضج وخطى ثابتة.□

من أين نبدأ؟

في إطار المساهمة في البحث عن المتغيّرات التي ستخلفها الحرب الأخيرة في الخليج والعراق، تدعو «آفاق علمية» الباحثين العرب، والعلماء وغيرهم من المعنيين بامور التنمية والعلوم والتكنولوجيا الى حوار عنوانه:

أين نحن اليوم؟ ما الجديد في أوضاعنا؟ وما مستقبل ومصير التنمية العلمية والتكنولوجية في بلادنا؟

ان هذه الاسئلة يُردّ عليها في الغالب باسئلة أخرى (أنظر ص ٣) تحاول ان تمهد لتشخيص اكثر مما هي أجوبة تحدد العلاج. وفي نهاية المطاف، قد يكون ذلك هو أهم المطلوب اليوم.

في هذا العدد ننشر أول مساهمتين، وسنوالي تباعاً نشر حصيلة ما يردنا من مساهمات.

«آفاق علمية» تكرر الدعوة الى الجميع للمشاركة في البحث عن البداية وعن الطريق.

هيئة التحرير

• استاذ غير متفرغ، جامعة القاهرة

التنمية بعد الحرب

«لا نستطيع الإحاطة بكافة الأسئلة الضرورية التي تتعلق بحياتنا ومستقبلنا.. دون حوار حرّ مفتوح وواسع بين المفكرين والمعنيين العرب»

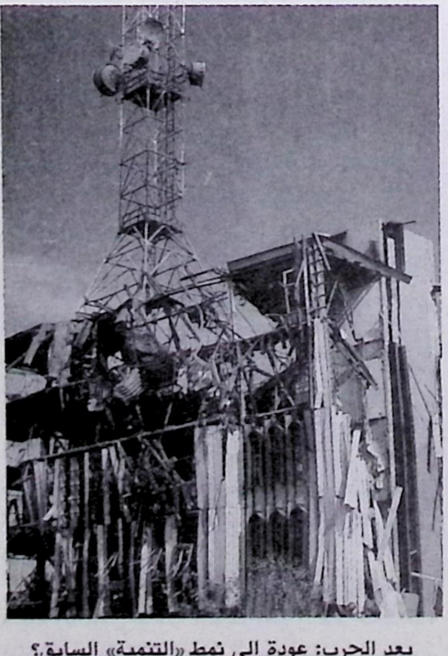
غسان عبد الله*

الوضع الذي خلقته «حرب الخليج الثانية» يثير، ضمن ما يثيره، مجموعة من الاسئلة عن فترة ما بعد الحرب، فعندما تبدأ الدول العربية، منفردة أو مجتمعة، بإحصاء، خسائرها خلال الأزمة، ثم الحرب، ثم بعد الحرب وعلى المدى الأطول، فسوف نجد أمامنا بالتأكيد أرقاماً هائلة قد تدفع البعض الى التفكير في الأولويات من جديد. وثمة خسائر يمكن تعويضها أو تجاوزها، وثمة خسائر لا يمكن تعويضها.

ويتفق الجميع على ضخامة الحدث وأهميته وتأثيره الذي سيطال مناحي كثيرة في الحياة العربية، في كافة مواقعها. ولسنا معنيين هنا بالنواحي السياسية التي أدت الى وقوع الأحداث وتلك التي ستنتج عنها (عدا ما للمواقف السياسية من علاقة بتوزيع مجلة عربية في الأقطار المختلفة!). ولكن بالرغم من أهمية المشاكل الآنية التي تمخضت عن الحرب وما بعدها، فثمة مسائل مزمنة لن تختفي، مهما كانت النتائج، وستعود لتطل برأسها بعناد من جديد. ومنها التنمية التي يرتبط بها ويتأثر بها معظم المسائل الأخرى، بشكل أو بآخر.

وإذا تأخرنا نحن العرب في معالجة مسألة التنمية، فإن الدول الغربية لم تتأخر في ذلك، فقد اجتمع المسؤولون في الدول الأوروبية بعد اندلاع الحرب بأقل من أسبوعين، وكان على جدول أعمالهم موضوع «إعادة التعمير» في المنطقة العربية بعد الحرب، والذي قدرت كلفته بأكثر من مائة مليون دولار، وقد باشرت شركات هذه الدول تجهيز نفسها للمنافسة على العقود الضخمة المتوقعة، حتى قبل انتهاء العمليات العسكرية. وما مشاهد إنجازات آلات الحرب المختلفة التي نراها على شاشات التلفزيون إلا جزء من تسويق هذه الآلات، من طائرات وصواريخ وأنظمة اتصالات وغيرها، للزبائن المحتملين في المنطقة والعالم. وقد برزت الشكوك في الإعلام الغربي خلال الحرب بأن توجيه التدمير الذي يطال المنشآت والتجهيزات والحاجة الى تعويضها، له علاقة بما لدى الدول الغربية نفسها من منتجات وخدمات في هذه المجالات. ومثل ذلك كله ما حدث إثر الحرب العالمية الثانية واستفادة الشركات الأميركية من إعادة بناء أوروبا الغربية من خلال ما سمي بمشروع مارشال.

ولكن هل نريد إعادة تعمير كل شيء مثلما كان سابقاً، ونبقى دولا تنصرف الى الإنفاق العسكري أو الإنفاق النفطي او الإنفاق من المساعدات والديون الخارجية؟ هل نريد الإستمرار أو العودة الى التنمية المتمثلة بالنموذج القائم على حسابات «النمو» لا التنمية، بمعنى زيادة مداخيل فئة الميسورين من السكان، وبالتالي ارتفاع «معدل» دخل الفرد؟ أم نتجه الى المنهج الذي يركّز على التصنيع المتسرع، والمنتجات الزراعية التصديرية، على حساب



بعد الحرب: عودة الى نمط «التنمية» السابق؟

الاهتمام بالحاجات الأساسية، المادية والاجتماعية، لغالبية السكان؛ أم نتمسك، كما في بعض المواقع، بنموذج التنمية المخطط والموجه مركزياً والذي يتخلى عنه أصحابه؟ إن العديد من النظريات التنموية التي سادت منذ نهاية الحرب العالمية الثانية قد سقط في رأي معظم الإقتصاديين الدوليين، الذين يعيدون النظر بكثير من المعطيات والمسلّمات والتطبيقات غير الناجحة، فمتى يفعل ذلك أصحاب الأمر المحليين؟

وثمة سؤال آخر يرتبط بالوجود العربي كمجموع، فهل يمكن القيام بالتنمية كدول منفردة ومستقلة تماماً، أم نلجأ الى التجمع في كتلة كبيرة مستفيدين من المقومات العربية المشتركة في الاقتصاد وغيره؟ وهل هناك دلالة في قيام التكتلات الإقليمية الأخرى في العالم، مثل السوق الأوروبية المشتركة، وتكتل دول شرق آسيا المصنعة حديثاً مع اليابان، وتكتل أميركا الشمالية الذي يضم أيضاً كندا والمكسيك، وتكتل أميركا اللاتينية، وغيرها.؟

ولعلّ هناك عبرة في ما جرى للمنظومة الإشتراكية بعد محاولتها، لردح من الزمن، القيام بتطور مستقل عن السوق الرأسمالية العالمية، فهل ندرس كيف ولماذا حدث ذلك ودروسه لنا؟ وهل هناك أصلاً أي أمل للتنمية الحقيقية في العالم الثالث ككل في ظل «النظام العالمي (الغربي) الجديد»، أم أن مصير العالم الثالث هو أن يداس تحت الأقدام، بعد غزو الرأسمالية لكل بقعة من بقاع العالم، وانهيار كافة «الأسوار الصينية» أمامها؟ وهل يصبح مصير الدول الفقيرة مجرد التقاط بعض الفتات والحسنة من الأغنياء، أو العجز عن التحكم بمواردها الأولية وتسليم مقدراتها الى الدول الغربية وبشروطها، أو الإنفاق غير المجدي على قطاعات غير منتجة، أو الإنصراف الى الحروب المحلية وقد زادت عن المائة حرب محلية في العالم الثالث منذ نهاية الحرب العالمية الثانية، من حروب أهلية وحدودية واثنية وإقليمية وغيرها؟

إننا لا نستطيع الإحاطة بكافة هذه الأسئلة الضرورية التي تتعلق بحياتنا ومستقبلنا، ناهيك عن الأجوبة لها، دون حوار حرّ مفتوح وواسع بين المفكرين والمعنيين العرب، لكي يكون لنا مكان بين الأمم في هذه البقعة المضطربة من العالم، ويكون لنا كلمة في حياتنا ومستقبلنا. ولا مناص من أن نفكر ونعمل كعرب، بالرغم من كل ما حدث ويحدث للتشكيك بذلك، فالعالم ما زال يتعامل معنا كعرب! فهل تفتح القلوب والحدود لذلك؟..

وهنا نجد أننا ننزلق مرة ثانية الى حديث السياسة غير المباح. ولكن هل يجب أن يبقى كلاماً غير مباح، وهو يؤثر في العلم وفي التنمية وفي كل شيء آخر في حياتنا؟□

*مدير دائرة المعلومات، مؤسسة عبد الحميد شومان ـ عمّان/ الأردن

لا هدوء على جبهة البيئة

الاضرار التي ألحقتها الحرب بالبيئة في الخليج ربما فاقت التوقعات الأكثر تشاؤماً، وهي تبرهن أن الحروب التي تدمر «موارد العدو» إنما تدمر موارد مشتركة للانسانية، وان حماية البيئة تعني في الأساس الدفاع عن إرث مشترك للجميع. هنا صورة ترسمها المعلومات المتوافرة حتى الآن عن الأذى البيئي الذي تسببت به هذه الحرب وعن المخاطر المهلكة المحتملة في المستقبل

إعداد حنا غاوي

النفط المشتعل في آبار الكويت، والمتسرب الى مياه الخليج، شكل مصدر تلويث خطير لمياه وأجواء وتربة المنطقة. وخضع هذا التلوث ولا يزال لعمليات استغلال سياسية ودعائية من قبل أطراف الحرب، ويصعب، بالتالي، تقدير حجمه أو تقديم أرقام محددة ودقيقة عنه. فقد أشير على سبيل المثال من مصادر كويتية الى ان ستة ملايين برميل نفط تحترق يومياً في الآبار المشتعلة ويشكل هذا الرقم ١٠ في المئة من انتاج النفط العالمي. لكن مصادر أميركية اعتبرت هذه الأرقام غير دقيقة. كما ان المعطيات الأولية حول حجم بقعة النفط المتسرب الى الخليج أشارت في البداية الى انه ١١ مليون برميل، لكن المصادر السعودية تؤكد الآن انه يراوح بين نصف مليون و ٣ ملايين برميل.

والخبراء أنفسهم بالغوا في تقدير انعكاسات هذا التلويث. فأشار البعض منهم إلى ان سُحب الدخان المنبعث من الآبار المشتعلة سترتفع الى الطبقات الجوية العليا وتفاقم أثر الانحباس وتساهم في ارتفاع حرارة الارض وانها ستقضي على ظاهرة الأمطار الموسمية في جنوب شرق آسيا. لكن خبراء آخرين يشددون على عدم صحة هذه التوقعات. ويؤكد أحد الخبراء الهنود فاسَنت غْواريرر مثلاً على ان «ظاهرة الأمطار الموسمية ظاهرة شاملة وقوية ولا يمكن أن تتأثر بحادث محلي».

في المقابل ووسط تدفق هذه المعلومات المتناقضة وغير الدقيقة يبدو ان التلوث اتخذ أحجاماً لم يسْبق لها مثيل في حوادث سابقة محددة، واكتسب طابعاً شاملاً جوانب عديدة من حياة البيئة والانسان. وان كان من غير الدقيق الأخذ بالارقام التي نشرت لغايات سياسية ودعائية فانه من المؤكد ان تسرب النفط الى مياه الخليج يفوق «بعشرة أضعاف» جميع الكوارث النفطية المعروفة، بحسب ما أكد وزير البيئة السوفياتي نيكولاي فورونتسوف، وذلك في مشاورات غير رسمية أجراها برنامج الامم المتحدة للبيئة في نيروبي في آذار/مارس الماضي.

انتشرت هذه البقعة النفطية التي تشكلت من ١,٥ مليون طن تسربت من ميناء الأحمدي في الكويت ومن ١٠٠ ألف طن تسربت من ميناء البكر في العراق على مسافة تمتد ١٤٠ كلم طولاً و ٤٠ كلم عرضاً. أما الآبار المشتعلة في الكويت فوصل عددها الى أكثر من نصف إجمالي الآبار الكويتية، ويحترق فيها يومياً ١,٥ مليون طن حسب منظمة الصحة العالمية ومنظمة المناخ العالمية. وتؤكد المنظمتان الدوليتان ان هذه الحرائق قد تستمر فترة غير محددة تتعدى في اي حال عدة أشهر.

ويولد تسرب النفط واحتراقه في منطقة الخليج مخاطر أكيدة وخطيرة جداً في بيئة تحمل خاصيات ومميزات غير عادية وتتسم بالحساسية الشديدة والهشاشة البالغة. وتحمل أجواء الخليج الصحراوية المناخ ومياهه ـ التي تشكل حوضاً مغلقاً محدود الأعماق ـ الشروط المناسبة لكي تنتج عن التلويث آثار مدمرة طويلة الأمد.

وتوفر الأحوال المناخية في الخليج المتميزة بارتفاع الحرارة وندرة الرياح شروطاً تلائم تشكيل وتثبيت الدخان المتصاعد من حرائق الآبار في الكويت غيوماً سوداء كثيفة تغطي أجواء المنطقة بكاملها. وقد تؤدي هذه الغيوم الى إخلال بتوازن المناخ في المنطقة على غرار ما شهدته سيبيريا في العام ١٩١٥ بعد انتشار حرائق كبيرة فيها أدت الى انبعاث كميات من الدخان تقدر بما بين ٢٠ و ٥٠ مليون طن، حجبت أشعة الشمس ونتج عنها تدني الحرارة خلال النهار بمعدل يراوح بين درجتين وخمس درجات مئوية.

وستخلف سحب الدخان فوق الخليج أيضاً آثاراً مباشرة على صحة البشر ومواردهم الغذائية والزراعية. كما ان نوعية النفط الكويتي المحتوي على نسبة مرتفعة من الكبريت تساهم في جعل النفط المحترق أكثر سمية إذ يضيف كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكبريت الى كميات أكسيد الكاربون وثاني أكسيد الآزوت (النتروجين) وغيرهما من الغازات الناجمة عن احتراق النفط .

وأكد مدير قسم صحة البيئة في منظمة الصحة العالمية ويلْفريد كْريزل، ان الجسيمات السامة التي تتساقط على الأرض من السخام المنطلق من الحرائق تسبب أضراراً صحية للسكان تبدأ بتوسيخ الملابس والأجسام وتنتقل عبر المأكولات والموارد المائية والمجاري المكشوفة الى الجهاز الهضمي. وتشمل هذه الاضرار الاصابات في الجهاز التنفسي لدى المسنين والمرضى والاطفال بصورة خاصة نتيجة التفاعلات الكيميائية بين اشعة الشمس وبين الجسيمات المتساقطة. وقد أشار أحد الخبراء العاملين في معهد الكويت للأبحاث العلمية، سامي اليعقوب، الى ان الأعراض الأولى للاصابات ظهرت على شكل التهابات طفيفة في العيون والانوف والحناجر.

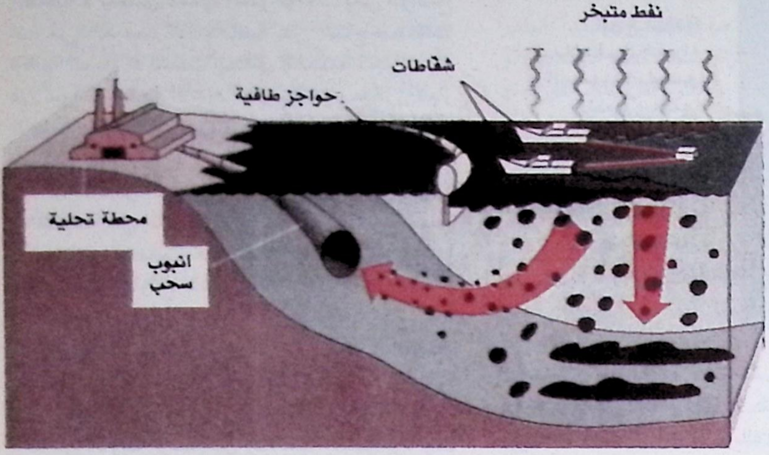
وتعتبر المواد السامة المنبعثة من آبار النفط

مصدر خطر بعيد الأمد على حياة السكان لأنها تسبب اصابات بالسرطان وطفرات في البنى الوراثية وتشويهات خلقية حسب ما أكد بيتر مونتاغيو من منظمة «السلام الأخضر».

وتبلغ كثافة الدخان المنبعث من الآبار المحترقة التي تقذف الى الاجواء ٧٦٥ الف طن من السخام يومياً حسب معهد «وورلدويتش» الاميركي حداً تحجب معه هذه السحب السوداء الكثيفة أشعة الشمس. ويتراكم الدخان والسخام المتصاعدين فوق منطقة الخليج ويشكلان بفعل الجو الحار والجاف وندرة الرياح حاجزاً يحجب أشعة الشمس عن الأرض.

ويعتبر السخام من المواد الاكثر حجباً لأشعة الشمس إذ «يمتص» غرام واحد منه ثلثي أشعة الشمس على امتداد مسافة تراوح بين ٨ و ١٠ أمتار. وينتج عن ذلك تفاوت في درجات الحرارة بين المناطق المغطاة بالسحب السوداء وغيرها من المناطق المعرضة لأشعة الشمس يصل الى ١١ درجة مئوية، كما يؤدي هذا الانحجاب الى تدني كمية الاشعاعات التي تحتاج اليها النباتات في عملية التخليق الضوئي.

وقد انتشرت السحب السوداء فوق منطقة الخليج بكاملها وسجل تساقط أمطار سوداء في مناطق بعيدة في العراق وايران. وقد يسفر تساقط هذه الأمطار السوداء على المرتفعات الجبلية المغطاة بالثلوج في ايران عن ذوبان سريع لهذه الثلوج وتسرب المواد السامة الى المياه وبالتالي الى المزروعات والسلسلة الغذائية. والأمطار المحتوية على أكسيدات الآزوت (النتروجين) وأكسيد الكاربون وثاني اكسيد الكبريت تشكل خطراً كبيراً على الانتاج الزراعي. وأكدت الانباء مطلع شهر نيسان/ابريل ان سفوح جبال هملايا في ولاية كشمير الهندية مغطاة في بعض الاماكن بثلوج سوداء تحمل زيوتاً واكد مساعد مدير السياحة في كشمير محمد اشرف ان هذه الظاهرة عائدة لتساقط جسيمات منبعثة من آبار النفط الكويتية المشتعلة، وأعرب عن اعتقاده ان سحب الدخان مرت فوق جبال كشمير على علو نحو خمسة آلاف متر.



يمكن منع النفط العائم من الوصول الى الشاطىء بواسطة طوافات تحاصره ثم تشفطه قوارب خاصة، يتبخر بعض النفط فيما يتحول بعض الباقي الى كرات من القطران، تهدد مع قطرات نفط أخرى الحياة البحرية ومحطات التحلية

وعلى الرغم من تشكيك عدد من الخبراء في توقعات عدد آخر منهم في ان سحب الدخان قد تنتشر الى الهند وجنوب شرق آسيا وتعطل ظاهرة الأمطار الموسمية وتلحق اضراراً بالزراعات التي يتغذى منها مئات ملايين البشر. فما لا شك فيه ان هذه السحب قد تخلق آثاراً على الأوضاع المناخية في منطقة الخليج. فالأمطار الموسمية المتساقطة على جنوب شرق آسيا مرتبطة بالرياح الموسمية التي تهب فوق الهند خلال الصيف. ويؤدي ارتفاع حرارة الأرض بسرعة خلال الصيف الى امتصاص الهواء لرطوبة المحيط. لكن تراكم سحب الدخان الأسود فوق الأراضي القريبة من المحيط الهندي وحجبه أشعة الشمس عنها سيؤدي الى تدني حرارة هذه الاراضي وبالتالي الى تراجع الرياح الموسمية وتدني معدلات الامطار الموسمية.

وقد أكد الخبير البريطاني في كيمياء الأجواء جون كوكس ان «اشتعال الآبار لمدة سنة قد ينعكس على مناخ منطقة الخليج وقد يؤثر على تساقط الأمطار الموسمية وعلى فترة هطولها وعلى الطابع المميز لها». واعتبر ان هذا التعطيل، ولو الجزئي، للأمطار الموسمية يمكن ان يتسبب بوفاة أعداد من البشر أكبر من مجمل سكان العراق والكويت والسعودية مجتمعين.

المناخ والتربة وماء الشرب

من ناحية اخرى يجمع الخبراء على استبعاد اي تأثير لآبار الكويت المشتعلة على المناخ العالمي ويحصرون اثارها في منطقة الخليج. وهم يؤكدون ان انبعاثات الغازات السامة لن تساهم في زيادة أثر الانحباس. ويرى كوكس ان اشتعال آبار الكويت لن يرفع كميات العامل الرئيسي في أثر الانحباس، اي ثاني اكسيد الكاربون، إلا بنسبة أقل من خمسة في المئة.

وقد تلحق بالتربة أيضاً أضرار. وكانت تربة الصحراء الهشة والحساسة في الأصل تعرضت لضغوطات كبيرة بفعل تحرك الدبابات والآليات والقصف وحفر الخنادق والسواتر وغيرها.

وسيتأثر نظام البيئة في الصحراء التي تأوي أنواعاً من الجمال والخرفان والظباء والعقارب والثعابين بنتائج الحرائق والمواد السامة، وقد تتدمر القشرة السطحية للتربة والعضويات الدقيقة التي توفر لها تماسكها الهش. وقد تسفر التعرية المتفاقمة للتربة عن كشف الطبقات الرملية الأنعم تحتها وتعريضها للرياح مما يزيد من اشتداد العواصف الرملية الموسمية (الطوز) التي تحجب الرؤية وتشكل خطراً على حركة النقل الجوية والبرية وتلحق أضراراً بالآليات والمعدات، وتزيد أيضاً من احتمالات تشكيل الكثبان الرملية المنتقلة والزاحفة التي تدمر الطرق وما تبقى من مظاهر الحياة الطبيعية في الصحراء. وقد تمتد أضرار تفكك التربة إلى جنوب العراق وشبه الجزيرة العربية حسب ما أشار مدير مركز الاستشعار من بعد في جامعة بوسطن الدكتور فاروق الباز (مقابلة مع هيئة الاذاعة البريطانية، ١٩٩١/٣/١٥).

وإضافة الى المخاطر البعيدة الأمد لارتفاع نسبة ملوحة الأراضي وتفككها فان خطراً داهماً ومباشراً يهدد سكان المنطقة جراء تسرب بقعة النفط الى السواحل السعودية والبحرين وقطر وتلويثها محطات تحلية المياه. وتعتبر محطة تحلية المياه في الجبيل المهددة بالتلوث المصدر الأهم من مصادر مياه الشفة في السعودية إذ تؤمن وحدها ٨٠ في المئة من احتياجات سكان الرياض فيما توفر محطة العزيزية في الخبر المياه النقية لنصف مليون انسان يعيشون في المنطقة الشرقية في السعودية. وقد وضعت كيلومترات عدة من الحواجز الطافية حول مرفأ الجبيل لحماية محطة تحلية المياه. وإنْ كان لم يُسجل حتى الآن تلويث مباشر لسطح المياه قرب المحطة فان تفكك البقعة النفطية الى اجزاء صغيرة ونوعية النفط الكويتي الخفيف قد يساهمان في تبخر المكونات الخفيفة وترسب المكونات الثقيلة في القاع. وقد يتسبب ذلك في تلويث المحطة عبر انابيب ضخ المياه الى المحطة على عمق خمسة أمتار علماً ان الحواجز

الطافية لا يتعدى عمقها المتر الواحد. ومن الواضح انه من الصعب الإستعاضة عن انتاج محطات تحلية المياه اذ تتطلب البدائل الممكنة كجر المياه من سواحل البحر الأسود أو تنقية مياه بعض الآبار الجوفية مجهودات كبيرة وأكلاف باهظة ووقتاً غير متوفر.

اما المعلومات عن الأضرار التي لحقت بالبيئة والطبيعة في العراق فما زالت قليلة نسبياً مما يجعل من الصعب تقدير حجمها. لكن يبدو أنها بلغت حد الكارثة، بدليل قطع موفد الأمين العام للأمم المتحدة اول جولة له في المنطقة بعد زيارة العراق لتقديم تقرير فوري وطلب مساعدة عاجلة. وقد أشارت مصادر الأنباء الى تدهور شديد في الأوضاع الغذائية للسكان وعدم توافر مياه الشرب وتفشي الأوبئة وتسجيل إصابات بالكوليرا. وقد انقطعت الكهرباء وتوقفت المرافق الحيوية عن تقديم الخدمات وتسربت المياه الملوثة من المجارير المنفجرة الى الشوارع وشبكات مياه الشفة واضطر السكان لاستخدامها للغسل!

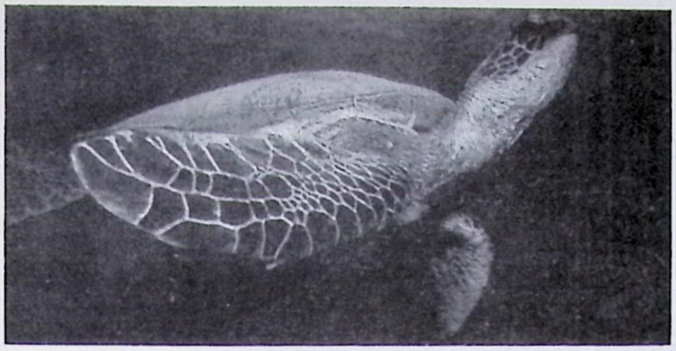
نفط متسرب وحوض بالغ الحساسية

وتشكل البقعة النفطية المتسربة الى مياه الخليج خطراً حقيقياً على بيئته البحرية الشديدة الحساسية والهشاشة. ويشكل الموقع حوضاً مغلقاً ينفتح على المحيط عبر مضيق هرمز الذي يتعدى اتساعه ٥٥ كلم. وهو لا يشهد حركة أمواج عالية، وتتجدد مياهه خلال فترة تتراوح بين ٣ و ٥ سنوات. ولذلك تعتبر عملية التنقية الذاتية لمياهه محدودة جداً؛ كما ان هذا الحوض يشهد تبخراً شديداً في مياهه وبالتالي ارتفاعاً في نسبة الملوحة بحيث تبلغ هذه النسبة ٤٠ في الألف، وتصل في الخلجان المحدودة الأعماق الى ٢٠٠ في الألف. ويشهد هذا الحوض تغيرات حادة في درجات الحرارة تراوح بين ٥٠ درجة مئوية في أيام الصيف ودرجة التجلد في ليالي الشتاء. ويراوح معدل الحرارة فيه بين ١٥ و ٣٥ درجة.

وتشكل سواحله غير الحادة الانحراف وأعماقه التي لا تتعدى ٣٥ متراً بيئة مناسبة لنمو الأعشاب البحرية والطحالب والمنغروفات، لا سيما وان قيعانه مكونة من الوحول والطمي.

وتنمو الشعب المرجانية في بعض مناطقه وتعيش فيه أعداد كبيرة من الحلزونيات والرخويات والأسماك والقشريات والثدييات، وتحط على سواحله الدافئة الطيور المهاجرة المنتقلة الى المناطق الشمالية خلال الصيف والعائدة منها الى المناطق الحارة خلال الشتاء. وتعيش في عرض مياهه أنواع نادرة كالسلاحف البحرية وعرائس البحر والدلافين.

ويعتبر ٥٠ نوعاً من الكائنات التي تعيش في بيئة الخليج من الحيوانات المهددة بالانقراض والخاضعة لحماية خاصة. وتتوزع هذه الانواع المدرجة على اللائحة الحمراء للمركز الدولي لرصد



أنواع مهددة: السلاحف الخضراء، المشهورة بلحمها اللذيذ وبيضها، والدلافين، وهي من الثدييات الذكية التي ليس لها سوى عدوين: سمك القرش والانسان!

الطبيعة التابع للأمم المتحدة على الشكل التالي: ٢٠ حيواناً من الثدييات و٢٠ طيراً وثلاثة انواع من الزواحف ونوعان من الاسماك وحشرة واحدة. وقد تعرض هذا الحوض وسواحله في السابق لضغوطات شديدة مرتبطة بحركة ناقلات النفط والانشطة المختلفة في المنشآت النفطية، كالمصافي والمصبات ومراكز التحميل. وتتسرب الى مياه الخليج كميات كبيرة من النفط. وتشير المعطيات المتوافرة الى وقوع اكثر من عشرة حوادث تسرب سنوياً بين عامي ١٩٦٥ و ١٩٦٧ في الكويت وحدها. ويتعرض هذا الحوض أيضاً لضغوطات مرتبطة بالتمدين واقامة المصانع على سواحله، اضافة الى عمليات تبديل معالم هذه السواحل بسحب رمالها أو ردم مساحات منها مما يؤدي الى تدمير للثروة البحرية فيها. وشهد الخليج خلال الحرب العراقية ـ الايرانية وفي أثناء حرب الخليج حركة كثيفة للسفن الحربية وعمليات زرع الالغام، ولتسرب كميات كبيرة من النفط نتيجة الاعمال الحربية ـ كما جرى في العام ١٩٨٣ في بئر نوروز الايراني. لكن جميع هذه الضغوطات لا تقارن بالبقعة النفطية المتسربة الآن والتي تهدد الكائنات التي تعيش فيه لا سيما مع بداية موسم الربيع الذي يشهد ذروة النشاط الحيوي لهذه الكائنات، بشكل لا مثيل له.

الحياة البحرية في خطر

وتعتبر البقعة النفطية مصدر خطر أكيد على كافة جوانب الحياة البحرية في الخليج. فتسرب النفط الى هذه المياه المحدودة الاعماق الغنية بالمواد العضوية سيحجب اشعة الشمس عن الاعشاب البحرية المنتجة للأكسجين التي تشكل اساس التوازن البيئي في الخليج وواحداً من عوامل توازن المناخ مما يهدد بالقضاء عليها اختناقاً بسبب النقص في الأكسجين. وتعتبر مياه الخليج غنية جداً بالاعشاب البحرية التي تعيش في القيعان المحدودة العمق ويلاحظ مثلاً ان ثلثي قيعان الخليج قبالة البحرين مغطاة بالأعشاب.

وتهدد البقعة أيضاً العضويات الدقيقة التي تعيش وتنمو بصورة خاصة في الأعماق المحدودة في الخليج. وتشكل هذه العضويات الدقيقة مع الطحالب الخضراء والطحالب الثنائية الفلقة غطاء ينشر في أنحاء عدة في قعر مياه الخليج وعلى سواحله. وينمو هذا الغطاء الغني بسرعة كبيرة وينتج كميات كبيرة من المواد العضوية وتقوم بعض مكوناته بتثبيت الآزوت. ويستطيع هذا الغطاء والعضويات الدقيقة المكونة له تحمّل اقصى الضغوطات مثل ارتفاع الحرارة الى ٥٠ درجة مئوية، كما هي الحال في الخليج لأسابيع عدة في السنة. ويمكنه أيضاً ان يعيش وينمو في المياه العالية الملوحة. وإذا ما تعرض هذا الغطاء للجفاف فإنه يعود الى الحياة بمجرد طمره في المياه من جديد.

ويشكل هذا الغطاء موطناً لعدد كبير من اللافقريات التي تعتبر بدورها مصدر غذاء لأنواع عديدة من الطيور والأسماك والقشريات والحيوانات. وسيؤدي تدمير البقعة النفطية للأعشاب البحرية والطحالب وغطاء العضويات الدقيقة الى فقدان نظام البيئة في الخليج والمصدر الغذائي الرئيسي للأنواع الأخرى المستوطنة فيه.

وتهدد البقعة النفطية الشعب المرجانية في الخليج. وهذه الشعب وان كانت أقل عدداً منها في المحيط فانها تقوم بدور مهم في المحافظة على التنوع البيئي. وتتركز الشعب المرجانية قبالة الساحل السعودي وشمال البحرين. وتوجد أعداد منها باتجاه الغرب لكن هذه الشعب الأخيرة صغيرة. وتوفر الشعب المرجانية للأشرطة الساحلية وللجزر حماية من التآكل الناجم عن المد وحركة الامواج، وتعيش فيها أنواع نادرة كالسلاحف وتستوطن فيها الأسماك والقريدس والتوتياء. ويعتقد الخبراء ان البعقة النفطية ستدمر هذه الشعب المرجانية على عمق ثلاثة أمتار وان تجددها لن يكون ممكنناً قبل قرن من الزمن. وتهدد البقعة النفطية أيضاً المنْغروفات التي تنمو بكثرة في القيعان الموحلة. فجذور هذه المنْغروفات التي تشكل مصدر غذاء لعدد من الأسماك مهدّدة بالاختناق والتسمم بالنفط .

ويعرض النفط للخطر أيضاً أنواع الطيور كالنوارس والبط البحري والفلامنكو وغاق سقطرة النادر، التي تتخذ من مياه الخليج الدافئة محطة. وهو يشكل تهديداً مباشراً لهذه الطيور التي قد تتسمم مباشرة بالنفط خلال تناولها لغذائها في

المياه الملوثة. من ناحية أخرى يشل تلوث ريشها بالنفط قدرتها على المحافظة على حرارة أجسامها فتفقدها وتتعرض للموت.

وتشكل البقعة النفطية خطراً على كائنات بحرية تتميز بذكائها كالدلافين التي تمكنها سرعتها من الفرار في وجه البقعة النفطية المنتشرة على المياه، وعلى السلاحف الخضراء والسلاحف الآبلة وهي أضخم أنواع السلاحف المعروفة في العالم لا سيما وان هذه السلاحف تضع بيوضها في الرمال. كما تشكل تهديداً لعرائس البحر التي تعيش مجموعة منها في مياه الخليج تقدر أعدادها بنحو سبعة الآف عروس. وهذا النوع من الثدييات الذي يعّمر حتى السبعين وتلد أناثه مرة كل ثلاث أو خمس سنوات يعتبر من الأنواع النادرة ولم يعد له وجود في العالم الا في الخليج. وتعتبر هذه الكائنات الرقيقة المتميزة بسكونها وطواعيتها قريبة من الانسان مما جعلها اقرب الى الكائن الاسطوري المكون نصفه من سمكة والنصف الآخر من امراة. وتشكل البقعة النفطية تهديداً خطيراً لعرائس البحر العاجزة بسبب بطء حركتها عن الابتعاد عنها كالدلافين. وكان قُتل عدد كبير منها بعد اصطدامها بالبواخر والسفن الحربية وزوارق الصيد والناقلات التجارية التي تعج بها مياه الخليج.

من الأسماك المعرضة للخطر أنواع عدة كالقباب والكنعد والضلعة والجرجور والهامور والسولي والبياح والصال... وتشكل مع القشريات والأصداف مورداً اقتصادياً هاماً للقاطنين على سواحل الخليج. وكانت عمليات الصيد تطورت بسرعة منذ الستينات وارتفع عدد الصيادين في الامارات العربية المتحدة وحدها بين ١٩٧٦ و ١٩٨٩ من أربعة آلاف صياد الى ١٠٦١٠ صيادين. وتطورت اساليب الصيد واصبح عدد مراكب الصيد الالية العاملة في الخليج الان نحو ١٠٠٠ مركب. وتشير الارقام المسجلة في العام ١٩٨٦ الى اصطياد ١٤ الف طن من القريدس و ٣٣٥ ألف طن من الأسماك والقشريات. من ناحية اخرى يحتمل ان تقضي البقعة النفطية كلياً على انتاج محار اللؤلؤ الطبيعي الذي اشتهر به الخليج منذ القدم. وقد تتوقف عمليات الاستخراج التي سبق ان تراجعت أمام منافسة المزارع الاصطناعية.

خطر دائم

مكافحة التلوث في الخليج ستستغرق فترة طويلة وتكلف كثيراً. وقد بدأت فرق المكافحة أعمالها التحضيرية لإطفاء حرائق آبار الكويت. ويتوقع ان تُستخدم في ذلك طريقتان: تقوم الأولى على حفر بئر ثانوية قرب البئر المشتعلة للوصول الى الحقل النفطي وسد منافذه الى رأس البئر بالوحول أو الاسمنت أو تحويلها الى البئر الثانوية. أما الثانية فيتم فيها إطفاء الشعلة بواسطة تفجير قوي في أقرب موقع من البئر يمكن الوصول اليه.

وقد أكد مدير المركز العربي للدراسات النفطية نقولا سركيس ان إطفاء الحرائق يتطلب معدات متطورة جداً وأشار الى ان اطفاء حريق في بئر في المكسيك استغرق عامين. وأكد ان الحرائق ستخلف اضراراً بالغة جداً في المنشآت، كرؤوس الآبار والأنابيب ومصافي التكرير وغيرها.

من ناحية أخرى شهد العالم أجمع منذ بداية تسرب النفط الى الخليج استنفاراً شاملاً وتطوع عدد كبير من الدول بارسال خبراء وعتاد وسفن مجهزة لسحب النفط من المياه. واستخدمت كافة امكانيات الدول النفطية في المنطقة المجهزة للتعامل مع تسرب النفط الى المياه ونشرت الحواجز الطافية حول محطات تحلية المياه. غير ان حجم البقعة النفطية الكبير يتطلب امكانيات غير متوافرة ووقتاً طويلاً جداً كما ان نشر الحواجز الطافية لحماية المواقع الحساسة يبدو صعباً جداً، ويستحيل في أي حال حماية السواحل التي تقيد المواقع الأكثر غنى وحساسية.

غير ان استخدام الحواجز الطافية ومعدات شفط النفط الى السفن لنقلها ومعالجتها يشكلان الوسيلتان الوحيدتان الممكنتان في بيئة الخليج الحساسة. واذا كان ترك النفط يتبخر تحت شمس الخليج او محاولة حرقه قد يؤديان الى تسرب المكونات الثقيلة الى القاع وتحولها الى خطر دائم على الثروة البحرية فان استخدام المواد الكيميائية قد يزيد اوضاع الخليج حرجاً ويساهم في تسميم مياهه المغلقة. وقد اشارت دراسة لمنظمة «السلام الاخضر» الى ان تنقية مياه الخليج تتطلب استخدام اكثر من عشرين مادة سامة كالكلور والبنزين والفينول وحمض الكلوريدريك وحمض الكبريت وثنائي سلفيد الكاربون، والتي تعتبر آثارها أسوأ من آثار النفط ذاته. أما استخدام المواد المفكّكة للبقعة فقد يتسبب في تسريع عملية انتقال أجزائها الصغيرة الى السواحل (أنظر «الخطر العائم»، آفاق علمية العدد ٢٥).

وفي أي حال يصعب الآن توقع حجم الأضرار النهائية البعيدة الأمد. ويبقى الأمل الوحيد الضئيل المتبقي في ان تتمكن بيئة الخليج من تجاوز مرحلة الخطر بفضل قدراتها الكامنة.□

المصادر:

«نيو ساينتست»، الأعداد ١٧٥١، ١٧٥٤، ١٧٥٥، ١٧٥٨ و ١٧٥٩؛

«الحياة»، ٩١/٢/٤ و ٩١/٢/١٠ و ٩١/٢/١٨؛

«التايم»، ٩١/٢/٤ و ٩١/٢/١١ و ٩١/٣/١٨؛

ونشرة «الـغرين بيس»، ١٩٩١/٢، ونشرة الوكالة الفرنسية للأنباء.

الخضر والنفط

حركة انصار البيئة الدولية المعروفة باسم «السلام الأخضر» (غرين پيس) اتخذت من «حرب الخليج» موقفاً ينتقد اللجوء الى الحرب والاعتماد على النفط في الاستمرار في تدمير البيئة في آن واحد. ففي نشرتها الصادرة في لندن (شباط/فبراير ٩١) يقول بيان للمنظمة:

«ان المجتمعات المشاركة في الحرب الآن، هي عينها التي، وطوال أعوام، كانت على رأس المسؤولين عن تدمير البيئة الطبيعية تدميراً واسعاً.

ويضيف بيان جماعة «السلام الأخضر»، الذين اشتهروا بحملاتهم ضد التجارب والاسلحة النووية وتصدير النفايات وتلويث الأجواء والحفاظ على الأنواع، ان جذور الحرب ترجع الى ابعد من احتلال الكويت وتمتد الى ما هو «أوسع من حدود منطقة النزاع».

«ان اسباب الحرب لا يمكن فصلها عن سياسات واقتصاديات النفط . فقد وُصف النفط على انه دم المجتمع المُمكْنن، وقلبه الخليج. لقد ربط الاعتماد على النفط المجتمعات الصناعية في العالم بشؤون الشرق الأوسط ، وهذا قاد الى تكديس الأسلحة داخل المنطقة وخارجها ـ على حدٍ سواء ـ بشكل لم يسبق له نظير من قبل.

الحرب في الخليج هي نتيجة وثمن لاقتصاد النفط ، في آن واحد. هناك أكلاف كثيرة أخرى تمتد من الإحماء الكوني الى تسميم التربة والبحر والهواء. يجب مقارنة هذه الأكلاف بالرفاهيات التي حققها اقتصاد النفط للبعض وحرم منها البعض الآخر».

ودعا البيان المجتمع الدولي إلى إعادة النظر في استراتيجيات التنمية والنقل والطاقة للمستقبل والى تاكيد الالتزام بخفض التلوث: «الحرب هي نقيض الاهتمام بالبيئة، وهي باتت تشمل ـ كما رأينا ـ ضروباً من التخريب البيئي المتعمد».

ووعدت المنظمة التي لم يعرف عنها اهتمام خاص بالعالم العربي حتى الآن، بحصر وكشف الأضرار البيئية التي ستنتج عن الحرب والاعلان عن سبل التقليل من الأذى اللاحق بتوازن النظام البيئي:

«اننا نؤمن بان اضافة الأكلاف البيئية الناتجة عن هذه الحرب الى أكلافها البشرية سيساعد على الحيلولة دون اندلاع حروب أخرى في المستقبل».

أهمية الانفعال

تسمح لنا نظريات علم النفس بأن نفهم أن الانفعالات ليست كلها لا عقلانية كما كان يظن في السابق.. وأن هذه الانفعالات تلعب دوراً له أهميته في تدبير ما نسعى اليه من أهداف وما نقوم به من أفعال

ينظر الانسان الى انفعالاته بازدواجية، وبتناقض أيضاً. فأحياناً تبدو الانفعالات وكأنها تجعلنا نفكر بطريقة خاطئة، واذا وصف انسان ما بانه انفعالي بدا الوصف بمثابة الاهانة. ومن ناحية أخرى، فاننا نرى أهمية خاصة للانفعالات في حياتنا الانسانية، وبلا انفعالات يصبح البشر في منزلة دون منزلة الانسان.

وترسم قصص الخيال العلمي صورة لهذه الازدواجية من خلال العديد من شخصياتها، كما في حالة المستر سبوك في رواية Star Trek، حيث يبدو سبوك انساناً خارق الذكاء ولكنه بلا انفعالات، ويبدو ـ بمواصفاته هذه ـ انساناً معزولاً. وهذا ما يطرح عدداً من الأسئلة مثل: هل ان الانفعالات تعيق العقلانية؟ واذا كنا عقلانيين تماماً فهل سنحتاج الى الانفعالات؟ وهل لمخلوق ذكي من كوكب آخر أن يمتلك انفعالات مثلنا؟ وهل للروبوت أن يمتلكها؟ ثم: هل تشكل الانفعالات سبباً هاماً في كون الانسان انساناً؟ واذا كان الأمر كذلك، فكيف يحصل ذلك، ولماذا يحصل؟

ربما كان باستطاعة العلم أن يجيب عن مثل هذه الاسئلة. وربما كان من أهم الاعمال في هذا المجال مؤلَّف تشارلز داروين المعنون «التعبير عن الانفعالات عند الانسان والحيوان» الذي نشر في العام ١٨٧٢، والذي اشار الى معضلة أساسية تتعلق بطبيعة الانفعالات والطريقة التي ننظر بها اليها.

لقد رأى داروين في التعبيرات الانفعالية آثاراً أو مخلفات vestiges أو أعضاء لا وظيفة لها تابعة لأنماط عمل قديمة كانت لها فائدتها في حينها ولكنها فقدت اليوم كل فائدة. وكانت الدراسات الأبكر للآثار التشريحية قد وفرت أدلة التطور. وعلى سبيل المثال، فان للبشر عدداً من الفقرات في نهاية العمود الفقري تدل على أن أسلافنا القدامى كانوا يمتلكون ذيولاً. أما الآن، وقد أصبح البشر بلا ذيول فانه لم يعد لهذه الفقرات أي فائدة. ويقول داروين أن الأمر نفسه ينطبق على التعابير الانفعالية. والواقع أنه كتب يقول أن دراسة التعابير الانفعالية للانسان «تؤكد الى حد معين الاستنتاج القائل بأن الانسان إنما وجد نتيجة لتطور احدى الصيغ الحيوانية الأدنى».

وبنظريته هذه دعم داروين ـ وربما عن غير قصد ـ حدساً كان متجذراً أصلاً في الثقافة الغربية يقول بأن الانفعالات تفسد العقل وأنها من شؤون صغار الأطفال والوحوش، ولكن نادراً ما يكون لها أن تشرّف الانسان البالغ العاقل.

وفي الوقت نفسه، اعترف داروين بكون التعبيرات الانفعالية مهمة لسعادة الانسان، ولكنه لم يصل حد القول بأن لها أي وظائف، وهو ما يعني أنها تطورت لأنها تكيفية adaptive بطريقة ما. ولو فعل لناقض ملاحظاته القائلة بأنه كثيراً من التعبيرات الانفعالية ليس لها أي دور وظيفي في كثير من الظروف والحالات. وجمع داروين دلائل عن نشاطات غير ضرورية للانفعالات لا تفيد العمل الفاعل، مثل الدموع التي لا تفيد في «تزييت» العيون، وشعر الرأس والجسم الذي ينتصب من دون أن يضيف شيئاً الى المهارة في الهجوم، والضحك الذي لا يبدو أنه يحسّن كيفية القيام بأي عمل كان. ولا شك أن داروين كان سيصاب بالدهشة لرؤية تعابير الناس وهم يتحدثون على الهاتف.

وهكذا، نجد أنفسنا أمام مشكلة معقدة، اذ كيف يمكن أن يكون للانفعالات أهميتها اذا كان لتعبيراتها أن تحصل سواء كانت تخدم غرضاً ما أم لا، اضافة الى أنها تبدو لا عقلانية في بعض الأحيان؟

لا شك في أن داروين كان يهتم بتعبيرات الانفعالات كدليل اثبات للتطور بالدرجة الأولى. ولكن الموضوعات التي نقب داروين فيها تشير الى اتجاه آخر يساهم في حل التناقض. ويشير هذا الاتجاه الى أن الحيوانات الثديية والطيور تجد أنفسها في أحيان كثيرة في حالات تفتقر فيها الى أنماط السلوك الملائمة، وذلك عندما لا تكون هذه الحيوانات والطيور متكيفة تماماً مع بيئة شهدت تغيراً، أو عندما لا تتماشى العادة أو الغريزة مع الوضع القائم. فهل يمكن للانفعالات أن تكون مهمة كجزء من حل مشكلة ما الذي يجب عمله في هذه الحالات الإنتقالية؟ وهل يمكن للانفعالات أن تكون مهمة لانها تحثنا باتجاه أنواع معينة من العمل عندما نريد فعل شيء ما ولكننا نفتقر، في الوقت نفسه، الى طريقة العمل الحسنة التكيف؟

منذ حوالي عشرين سنة بدأ علماء نفس المعرفة يجيبون عن هذه الاسئلة بـ «نعم». وبدأ هؤلاء العلماء يدرسون الظواهر من النوع الذي وصفه داروين. ولكن، ولأنهم لم يعودوا بحاجة الى التعلق بعناد بمحاولة ايجاد البراهين على صحة نظرية التطور، فانهم توصلوا الى استنتاج أكثر ملاءمة لفهم الانفعالات نفسها. ويقول هذا الاستنتاج بأن الانفعالات ليست مجرد آثار لتاريخ طفولي أو حيواني، بل أن لها أهميتها في حياتنا اليوم وفي ادارتنا لكل ما نقوم به من أعمال.

ثم ظهر أن هذا الموضوع شديد العمومية، فهو لا ينطبق علينا فقط، نحن البشر، بل ينطبق أيضاً على سكان المريخ وعلى روبوتات الأغراض العامة، وينطبق على أي مخلوق ذكي يخلق وهو يتقدم أهدافاً وخططاً جديدة اذا ما امتلك هذا المخلوق مجرد معرفة غير مكتملة ومحدوديات أخرى في موارده، واذا كان لديه عدد من الأهداف غير المتلائمة فيما بينها، واذا ما احتاج الى التعاون مع الآخرين.

ويطرح رونالد دي سوزا في مؤلفه «عقلانية الانفعال» هذه المشكلة على الشكل التالي: نحن لسنا آلات مسيّرة تماماً ولا نحن ملائكة بارادات نقية وعقلانية، بل نحن في منزلة بين المنزلتين. ولنتوسع الآن في هذه الفكرة.

يمكننا أن ننظر الى الحشرات على أنها مخلوقات مزودة بأنماط عمل شكّلها الانتقاء الطبيعي بما يناسب صيغة حياتها المعينة، وربما

هل تشكل الإنفعالات سبباً هاماً في كون الإنسان انساناً؟

بما يناسب أنماطاً خاصة من التفاعل مع الأعضاء الآخرين من أجناسها. وللحشرات ما يسمى بأنماط العمل الثابتة والمحددة التي تطلقها المنبهات أو الحوافز، وهذا الترتيب يصلح للحشرات. ويمكن التفكير بالحشرة على أساس أنها مخلوق آلي automaton صغير تبرمجه المورثات. ومن الممكن أن تدار أنماط العمل هذه بطرق مختلفة، أما الأنماط الأساسية فهي محبوكة فيها بشكل ثابت. والأمر الذي يدعو الحشرة الى تعلم شيء ما – كمكان وجود جسم ما مثلًا – انما يعود بالدرجة الأولى الى عملية ادخال المعلومات المتعلقة بهذا الشيء في المكان الذي يتقبل هذه المعطيات. وبشكل مشابه فاننا قد نظن سرب النحل «غاضباً» أحياناً، ولكن افتراضنا لا يكون في محله، إذ من الأرجح أن أفراد السرب يكونون بصدد عرض أنماط عمل تم حثها. وبشكل عام فان الحشرات ليست بحاجة كبيرة الى الانفعالات.

وباستخدام حجة مقارنة يقل التساؤل حول حاجة الانواع الراهنة من الروبوتات الى الانفعالات. ويعود السبب في ذلك الى أن الروبوت عبارة عن وسيلة هندسية لتحقيق هدف واحد في المرة الواحدة. وكما هو الأمر في العديد من أمثال هذه الحلول فان العالم يحتاج الى التبسيط الى حد ما. ولا شك في أن العجلة (الدولاب) كانت فكرة جيدة، ولكن هذه الفكرة ما كانت لتعمل بشكل جيد الا بتسوية أجزاء من سطح الأرض وجعلها صلبة. وكذلك، فان الروبوتات تعمل جيداً، ولكنها لا تعمل جيداً إلا في الحالات والأوضاع المبسطة التي صممت هذه الروبوتات من أجلها، كتجميع قطع السيارة مثلًا. ولا يحصل أي شيء غير متوقع في عالم الروبوتات، ولهذا فان من السهل برمجتها بشكل تام وعقلاني، تحديداً لأن على الروبوت أن يقوم بوظيفة واحدة فقط كل مرة، وأن يقوم بهذه الوظيفة في بيئة معروفة ومبسطة.

ولكننا لسنا حشرات ولا روبوتات، وكذلك فاننا لسنا آلهة.. ولو كنا كذلك لعرفنا كل شيء ورأينا كل شيء، ولكننا قادرين على كل شيء.وبالنسبة لمخلوقات كهذه لا يحصل أي شيء غير متوقع، بل يكون كل شيء خاضعاً لتخطيط كبير ولارادة عقلانية. ولكن الواقع غير ذلك. الواقع هو أننا في منزلة بين المنزلتين: لسنا آليين ولسنا آلهة.. اننا نعمل بدرجة من الاختيارية وبدرجة من العقلانية، ولكن: لأننا لا نعرف كل شيء فكثيراً ما تكون لأفعالنا نتائج غير متوقعة من قبلنا. والى هذا، فانه ليست لدينا خطة كبرى، بل أهداف عديدة أصغر ليست دوماً واضحة المعالم أو متلائمة فيما بينها. وعندما نعمل أحياناً لتحقيق أحد هذه الأهداف يحدث شيء ما يتعلق بهدف آخر. وبدلاً من أن يكون الناس وكأنهم نملات تتفاعل مع نملات أخريات بشكل مبرمج فانهم يضعون ترتيبات خاصة بالمهمات التي يمكن أن يشركوا آخرين بها، وهذه المهمات يمكن أن تجعل خطة كل واحد منا تختلف عن خطة أي شخص آخر.

مهمات آلية الانفعال

ولفهم الانفعالات علينا أن نعرف متى وأين نميل الى الشعور بها. والواقع هو أننا نميل الى الشعور بالانفعالات تماماً عند النقاط التي يحصل فيها هذا الشعور عند الحيوانات العليا، بما فيها الانسان، لا عند مخلوق آلي أو عند الآلهة. وتبرز هذه الانفعالات عند حصول شيء غير متوقع أو حالة لسنا مكيفين لها تماماً، أو حدث يتصادم فيه اهتمامان مختلفان، أو عندما يفعل شخص آخر شيئاً أقل أو أكثر مما كنا نتوقع.

ولهذا، فاننا نحتاج الى آلية تفعل ثلاثة أشياء: أولاً، أن تكون قادرة على التعامل مع الأمور المعترضة أو التي يمكن أن تكون معترضة، وأن تتمكن من الاشارة الى حدوث شيء طارىء ما أو شيء يجعل من الضروري التخلي عن مخطط متبع أو عندما يكون علينا أن نستجيب الى شخص لنا معه مصالح أو اهتمامات مشتركة. وفي الوقت نفسه سيكون على هذه الآلية، في أثناء قيامنا بعمل هام لنا، أن تمسح الأحداث الأقل أهمية وأن تساعدنا على الاستمرار في فعل ما نفعل.

ثانياً، عند ظهور اعتراض محتمل يجب أن تكون الآلية قادرة على تغيير الأولويات وعلى أن تتدبر مشكلة ما اذا كان علينا الانتقال من نشاط الى آخر وكيف علينا أن نفعل ذلك.

ثالثاً، لأن بعض الأحداث يكون هاماً وغير متوقع في الوقت نفسه فقد نود اعادة برمجة انفسنا على ضوء المعرفة الجديدة التي اكتسبناها نتيجة لهذه الأحداث. وقد لا يكون الأمر هنا متعلقاً فقط بأخذ معطيات معينة جديدة بل متعلقاً بوضع خطط جديدة أو تعديل أهداف قائمة. ويجب على الآلية أن تسمح لنا بالتركيز على برمجة أنفسنا مجدداً بالرغم من أن إلحاح اللحظة قد انقضى.

وتتطابق هذه الوظائف عن قرب كبير جداً بما يحصل مع الانفعالات. فالانفعالات تظهر عندما يؤثر حدث ما على أهدافنا. وعلينا هنا أن نفرق بين الانفعالات وبين الأمزجة. فالانفعالات تظهر فجأة وقد تستمر لثوان أو دقائق، أما الأمزجة فعبارة عن حالات انفعالية قد تكون أقل وضوحاً وتستمر لساعات أو أيام. والفارق بين الانفعالات والأمزجة يشبه الفارق بين نوعين من النشاط العضلي: التقلصات contractions التي تغير وضع طرف ما من أطراف الانسان، و«دوزان» العضلة muscle tone الذي يحافظ على وضعها. وتتعلق الانفعالات المختلفة بتغير شيء ما، بينما تتعلق الأمزجة بالحفاظ على الشيء على ما هو عليه.

خمس سمات للانفعال

وللانفعالات خمس سمات بارزة، فهي تتضمن أولاً، وفي العادة، الحاحاً لا ارادياً للقيام بعمل ما. وهي تؤدي، ثانياً، الى اضطراب جسدي ما، ثالثاً، انها تؤدي الى شعور واع مميز. رابعاً، تؤدي الى حصول تعبيرات ظاهرة للانفعالات كالابتسام أو التجهم. خامساً، قد تطرأ على الذهن أفكار لا ارادية وقد تتردد هذه الأفكار لفترة زمنية معينة. ونستطيع أن نفسر هذه السمات الخمس بالفكرة القائلة بأن الانفعالات تدير الانتقال، أو احتمال الانتقال، ما بين الأهداف والخطط المختلفة.

وبالتركيز على أول هذه السمات يتفق معظم النظريين على أنه لا بد من فهم الانفعال من خلال علاقته بالفعل. فالانفعالات تتعلق بالجاهزية والاستعداد اللاارادي المسبق للعمل. ولقد قمت بالاشتراك مع فيليب جونسون – ليرْد بوضع نظرية معرفية لتفسير بعض هذه المواضيع، وقلنا بأن انفعالاتنا المختلفة لا تعتمد إلا على قليل فقط من الحالات الذهنية المميزة التي ترافق الجاهزية للعمل، وأن واحدة من هذه الحالات تنطلق عندما نقوم بتقييم حدث ما من خلال علاقته بأهدافنا.

اننا نرى بأن تقويم الأحداث ـ عن وعي أم عن غير وعي ـ يتم بحسب الفئات التالية: انجاز أهداف صغرى عند حل المشكلات لدى ظهورها، وفقدان هدف ما، وإحباط مخطط أو هدف ما بواسطة شخص أو ظرف ما، وتضارب الأهداف بما في ذلك التضارب مع هدف المحافظة على النفس، وفهم أن شيئاً ما أو شخصاً ما هو مصدر للأذى. ويؤدي كل تقييم ناتج الى حالة ذهنية تشكل انفعالاً أساسياً، كالسعادة والحزن والغضب والخوف والاشمئزاز.

فاذا كنا سعداء نجدنا على استعداد للاستمرار في عمل ما نعمل، وقد تظهر علينا تعبيرات كالابتسام، واذا كنا حزينين نصبح على استعداد لعدم فعل أيء شيء لفترة من الزمن، ربما على أمل أن نجد ما أو مَنْ ينقذنا أو على أمل تغيير خططنا، وربما بكينا. واذا كنا غاضبين فاننا نحضر لاجراء تقويم أو اصلاح ما. واذا كنا خائفين فقد نجمد في مكاننا أو نستعد للهرب، أو ربما نستعد للقتال. واذا كنا مشمئزين أو نشعر بصيغة الاشمئزاز ما بين الأشخاص والتي تسمى «الكراهية» فاننا ننسحب أو قد نهزأ بالشخص المقصود أو نقلل من شانه.

وليست الآلية هنا آلية نمط فعل ثابت، وليست هي آلية أنواع السلوك المقَولَب التي تتبعها الحيوانات في حالات معينة. ولا نستطيع أن نكون مبرمَجين مسبقاً في اطار بيئة متقلبة، ولكننا لا نعتمد ـ في الوقت نفسه ـ على التفكير العادي فقط، الذي يتسم بالبطء وبكونه عرضة للخطأ. وفي كل الأحوال فاننا نادراً ما نمتلك المعرفة اللازمة للتوصل الى استنتاج معقول. وبدلاً من ذلك، يبدو أن التطور قد زودنا بآلية وسطية تشمل أن نكون قادرين على تجهيز واحد من سيناريوهات عديدة صغيرة للعمل عند كل ظرف.

وعلى هذه الآلية أن تمكننا من تقويم الحالة، ومن ايقاف ما نعمل والتوجه الى الافعال التي تلائم نوع الظرف المتكرر. وتبسّط هذه الآلية الخيارات المتوافرة لنا. ثم ما ان تمر لحظة الفعل المباشر والفوري حتى تقوم الآلية بمد أمد الحالة لتصبح مزاجاً، أي فترة يمكننا أن نفكر خلالها بوعي بما حدث وأن نخطط لما سنفعل لاحقاً.

ومع أنه لا توجد الا خمسة انفعالات أساسية فان هناك عدداً لا متناهياً من الانفعالات المحددة التي يتألف كل منها من انفعالات أساسية مضافة اليها معلومات حول مسبباتها أو حول مَنْ هي موجهة اليه. وهكذا فان الحب عبارة عن نوع من السعادة الموجهة نحو شخص آخر، بمضامين جنسية. ومن ناحية أخرى فان الغيرة تقوم على الكراهية أو ربما على الغضب وتنجم عن احتمال الازاحة خارج علاقة حب ما بسبب شخص ثالث. ونعتقد ـ جونسون ليرد وأنا ـ ان هنالك دلالات ٦٠٠ كلمة (انكليزية) للانفعالات يمكن أن تفهم بهذه الطريقة.

ونعتقد أنه كان من الأمور الفعالة معرفياً بالنسبة للناس أن يكونوا على استعداد لتقييم الأحداث بهذه الطرق الأساسية الخمس وأن يكون التطور قد اختار هذه الحالات الخمس. وعندما تستدعي الأحداث الى الذاكرة واحدة من هذه الخمس تصبح العادات الملائمة والغرائز المبرمجة وراثياً جاهزة.

ولناخذ مثلاً بداية الخوف، ولنقل اننا نستعمل كلمة «خوف» لنعت انفعال محدد ونستعمل كلمة «قلق» عندما يدوم هذا الانفعال متحولاً الى مزاج. الواقع أن جزءاً من نظام المعرفة أو الإدراك cognitive system ـ وهو كل ما يمكّننا من الفهم والتفكير ـ يرصد خطراً ما. قد لا يكون هناك شيء أفضل يمكن عمله، ولا نمط فعل ثابت. ولكن من ناحية أخرى، ليس هنالك في العادة لا الوقت الكافي ولا المعرفة الكافية للتأمل في المسار الأفضل للعمل. ولهذا فقد زودنا التطور بآلية وسطية تعتمد على انفعال ما. ويطلق التعرف الى الخطر ـ بالعلاقة مع ما يهم أنفسنا ـ حالة من الخوف تستقطب في الواقع مجموعة صغيرة من أنماط الفعل النابعة من المورّثات (الجينات) والعادات.

ويقول جيفري غراي، من معهد الطب النفسي في لندن، أن الأفعال المستحثة تشمل التوقف عن فعل ما نفعل عندما نشعر بالخوف أو بالقلق. ونصبح بذلك جاهزين لأن نجمد في مكاننا أو للهرب أو ربما للقتال. نتفحص ما فعلناه بعناية، ونرصد البيئة المحيطة بدأب، وقد نستدعي في ذهننا كل تدريب تلقيناه من أجل مثل هذه الحالة. وهناك شيء واحد أكيد هو أن الانسان لا يجد وقتاً طويلاً للتفكير في حالة الطوارىء أو القتال كما أنه لا يكاد يجد فرصة للوصول الى الحل الأفضل، على كل حال. ولذا، وبدلاً من ذلك، نجد لدينا هذه المجموعة من التأهّبات التي يبدو أنها كانت ناجحة في التطور.

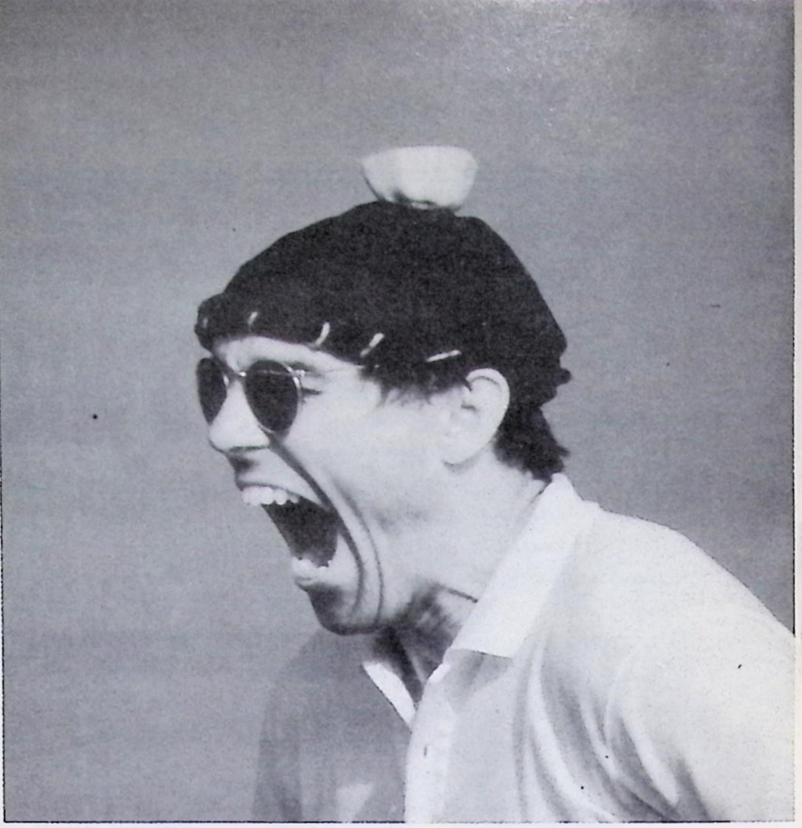
ولكن، ماذا عن السمة الثانية، أي عن ترافق الانفعالات في الغالب مع اضطرابات جسدية؟ ربما كان بامكاننا ان نفهم هذا بشكل أفضل عندما نفكر بانه وكما أن أنماط الفعل تكون معبّأة في الجاهزية، كذلك هي أيضاً الآليات الفيزيولوجية اللازمة لدعمها. وهكذا، فاننا اذا ما احتجنا الى القتال أو الهرب أخذ القلب يضخ الدم بسرعة أكبر بينما يبعد الجسم موارده عن النشاطات التي يمكن وقفها ـ كالهضم مثلاً ـ وينقلها الى العضلات. وهذا النوع من العمليات هو أفضل ما نستطيع تقديمه اليوم على سبيل التفسير. ولكنه ليس مرضياً تماماً، اذ أنه يبقى ضعيف الفاعلية في تفسير السبب الذي يجعل وجوهنا تحمرّ عندما نرتبك ونجد أنفسنا محط اهتمام غير مرغوب فيه.

الانفعال اتصال داخلي

السمة الثالثة هي أن لكل انفعال شعور واع مميز أيضاً. ولقد فكرنا ـ جونسون ليرد وأنا ـ بهذه السمة من حيث وجود اشارة للانفعال تصل الى المرحلة القصوى من نظام المعرفة، حيث تصبح نتائج بعض العمليات واعية. ثم يترجم النظام الاشارة بوعي وبطريقة معينة، الى شعور بالسعادة أو الحزن أو الغضب.. الخ. وأننا نعتقد أن الاشارة انما تدل على أن الانفعالات عبارة عن نوع من أنواع الاتصال، وأنها اتصالات بأنفسنا من خلال ادراكنا الواعي لها. وتمايز كل انفعال عن الآخر يعني أننا نستطيع أن نتعرف اليه ثم نتحدث عنه مع أناس آخرين مما يسمح لنا بالتوصل الى تفاهم لم يصل اليه اسلافنا من الحيوانات. ومن هنا ينبع اعجابنا بالمعالجات الثقافية للأفكار الخاصة بالانفعالات في أحاديثنا وفي الروايات والمسرحيات.

واستناداً الى هذه النظرية فان الانفعالات تعتمد على عمليات ترصد أهدافنا طول الوقت لتقويم ما اذا كانت هذه العمليات تساهم في الخطة الجارية التنفيذ. ومن عمليات الرصد الدائم هذه يتم ارسال اشارات بسيطة عند حصول أي تغير في التقدم باتجاه هدف ما، سواء كان التغير باتجاه الاحسن أو الاسوأ. وتدل الاشارات، كما يدل جرس الانذار، على أن شيئاً ما يستدعي الانتباه قد حصل، كما أنها تدلنا على نوعية الحدث. ولكن الاشارة لا تقول، بحد ذاتها، ما الذي كان السبب فيها، ولا تدلنا بدقة على ما يجب أن نفعل.

ان أحد مفاتيح اللغز الى وجود اشارات انفعال متمايزة مختلفة، يقوم على ان الانفعالات والأمزجة تحصل أحياناً من دون أي مغزى ترتبط به. وبكلمات أخرى فان الانفعالات قد تحصل كمجرد «مشاعر» من دون أن يكون لها بالضرورة أي محتوى خاص. وعلى الرغم من أن هذا لا يحصل الا نادراً فان مغزاه كبير. وعلى سبيل المثال، فان أحدنا قد يشعر بـ «فرحة مفاجئة»: وهنا يمكن لانفعال السعادة أن يظهر لأسباب لا يستطيع أحد وصفها. وبالطريقة



تتعلق الإنفعالات بالجاهرية والإستعداد اللاإرادي المسبق للعمل

نفسها يعاني الناس أحياناً مما يسمى بالقلق «العائم»، أي تلك الرهبة العمومية التي لا اسم لها. ولا يستطيع الانسان أن يقول في هذه الحالة ما الذي يدعوه الى الخوف. والى هذا، فان أدوية معينة، بما فيها عقاقير محظورة سائدة وتلك المستعملة كمهدئات ومضادات للكآبة على حد سواء، يمكنها أن تغير الأمزجة من دون تغيير الأحداث الجارية في العالم الخارجي المحيط. وتقوم أمثال هذه الأدوية والعقاقير بتوليد حالة مزاجية أساسية أو تغيير شدة الحالة. وهو ما يزيد من الدلالة على أن هذه الحالات ربما تكون معتمدة على آليات فيزيولوجية مميزة تتعلق بالهرمونات والببتيدات والممرات العصبية (أنظر أيضاً: «الهرمونات: رسائل في الدم»، آفاق علمية، العدد ٢٣، «ومد اسلاك الانسان» العدد ٢٦).

وتكون اشارة الانفعال بسيطة، وهي قديمة بالمقياس التطوري. وليس لبنيتها التفصيلية أي معنى ذي مغزى بالنسبة للنظام لأنها تكتفي بتشغيل بعض الوظائف المعرفية (الادراكية) ووقف عمل بعضها الآخر، وهو ما يُنتج الشعور الواعي المميز. ونسمي هذه الاشارات «غير ذات قضية» nonpropositional، ويمكن لكل منها أن تولد احدى حالات الانفعال الأساسية الخمس، كما يمكن لكل منها أن تحدث بطريقة «عائمة».

وعلى العموم، فان اشارة الانفعال غير ذات القضية تترافق في العادة بما نسميه «معلومة قضيوية» ويكون الشعور مرتبطاً عن كثب بالمعلومات حول ما سبّبها أو حول الشخص الذي هي موجهة اليه أو ما يجب أن نفعل بشأنها. ولا يمكن لبعض الانفعالات ـ كتلك المتعلقة بتقويم الذات كالشعور بالذنب أو الندم أو الحسد مثلاً ـ أن تحصل بطريقة عائمة لأن بعضاً من سبب حصولها لا بد وأن يكون معروفاً عن طريق الوعي.

ولذا، فبالرغم من أننا قد نعاني من قلق عائم، وهو انفعال أساسي من انفعالات الخوف، من دون معرفة السبب، نجدنا لا نستطيع أن نشعر بالارتباك من دون معرفة بعض السبب. فالارتباك عبارة عن خوف أو قلق يتضمن المعرفة بأننا محط انتباه الآخرين.

واتصال مع الآخرين

أما بالنسبة للسمة البارزة الرابعة فان الانفعالات تشكل اتصالاً مع الآخرين بالاضافة الى الاتصال مع الذات. وهناك حيوانات كثيرة، من بينها الانسان، تنقل السعادة والحزن والغضب والخوف والاشمئزاز الى الآخرين بواسطة التعبيرات والايماءات بشكل رئيسي. ولنقل الخوف صوتياً اسم خاص به في دراسة سلوك الحيوان، إذ انه يسمى «نداء التحذير». ونعرف كذلك أن تعابير الوجه الانساني التي تصف الانفعالات الاساسية الخمس تظهر مميزة في كل ثقافات العالم التي قمنا بدراستها. وتشير الأبحاث التي أجريناها مؤخراً كذلك الى أن كل انفعال يُنتج مجموعة مختلفة من التأثيرات الفيزيولوجية.

ان شكل حاجبي عيني عندما أقطّب لا يفضح سبب غضبي، كما أن نظرة الحزن لا تشير الى ما ضاع عني. أما انتقال هذه الاشارات الى الآخرين فقد ينشر انفعالاً داخل نظام المعرفة لدى الشخص المتلقي لها. وفي الإعتناق أو التقمص العاطفي يكون انفعال المتلقي مماثلاً لانفعال المرسل. وعندما يكون الانفعال المعبّر عنه هو الغضب فقد يكون له تأثير مكمل على شخص آخر يولد الخوف لديه، أو قد يكون له تأثير تصعيدي يجعل الشخص الآخر يغضب أيضاً. وهكذا، فان اشارات الانفعال التي تنتقل من شخص الى آخر هي اشارات بسيطة، مثلها مثل الاشارات التي تنتقل داخل الانسان نفسه. وهي تشبه صفارة سيارة الشرطة أو الاسعاف، فالصفارة لا تقول لك ما حدث ولكنها تحثك ـ اذا كنت تقود سيارتك ـ على القيام بعمل بسيط هو إفساح الطريق لمرور سيارة الشرطة أو الاسعاف.

والسمة الخامسة البارزة للانفعالات هي أننا قد نجد أفكاراً تتوارد الى الذهن ويصعب وقفها، وخصوصاً عندما تمتد الانفعالات لتتحول الى أمزجة. ولذا فاننا ان أحببنا نفكر بالمحبوب بشكل هاجسي مطّرد. وان كنا حزينين فاننا قد لا نستطيع طرد ما حدث من أذهاننا. وان كنا قلقين وجدنا صعوبة في عمل أي شيء غير التخوف مما قد يحصل وكيفية انقاذ أنفسنا منه. وان كنا غاضبين فربما رتبنا مؤامرة للانتقام.. والواقع أن أناساً كثيرين يكرسون أجزاء كبيرة من حياتهم لأمثال هذه المخططات.

وتشير أمثال هذه الانماط المساقة من التفكير، بمشاعر انفعالاتها الواعية، الى أننا قد ندخل في مزاج مستمر الديمومة يحدثه الانفعال السريع. وتبدو الأمزجة من هذا النوع وكأنها تركز الانتباه وتضمن أن نفكر بايجاد معنى لما حدث وان نضع خططاً جديدة تتعلق بما يجب أن نفعل، وربما أن نعدّل أهدافنا المتصلة على ضوء الأحداث المستجدة.

وهكذا، فان الانفعالات ليست آثاراً أو بقايا لا فائدة منها لتطورنا القديم، بل هي مهمة لتفكير الانسان بالعالم لأن الفعل يتأثر عادة بأهداف عديدة متزامنة، وهو موجّه من دون تصورات عقلية كاملة عن العالم، وهو يشمل التنسيق مع أشخاص آخرين. ونظراً لأن العالم ليس بالشيء المتوقع كلياً ولأنه لا يمكن دوماً التوصل الى تسوية بين الأهداف المتضاربة، سواء بين أنفسنا أم بين أشخاص متعددين، فانه يستحيل للفعل الانساني أن يكون عقلانياً بالتمام. وهكذا، فان القول بأن الانفعالات تبقى لا عقلانية ـ كما يقول أفلاطون مثلاً ـ يخطىء في نقطة هامة، ألا وهي أن الحلول العقلانية لمشاكل فعل الانسان نادراً ما تكون ممكنة. وتساعدنا الانفعالات على أن نعمل في عالم لا يمكن أن نعرفه إلا على وجه من عدم الكمال. اذن، فعندما يسير أمر ما بالشكل غير المتوقع لا بد أن يحصل تغيير في جاهزية العمل قد يتبعها انشغال ذهني أطول مدة، يمكننا أن نركز خلاله على إعادة برمجة الطريقة التي نفكر بها بحياتنا.

وتشكل خواص الانفعالات هذه حلاً بيولوجياً ومعرفياً لمشاكل التعامل مع الأهداف وادارة الخطط. ولا بد لأي مخلوق ذكي قادر على تخطيط الأفعال في عالم ليس معروفاً بالتمام والكمال من بعض حلٍ لهذه المشاكل.□

كيث أوتلي، جامعة جلاسكو
في «نيو ساينتست»، العدد ١٦٧٨
ترجمة ب.د.ت

ما هي المخاطرة؟

المخاطرة جزء من حياتنا اليومية، ترافقنا في كل ما نفعل، وحتى في ما لا نفعل. فما هي أشكال المخاطرة، وكيف يمكننا أن نحسبها لكي نتخذ قرارات أقرب الى الصحة؟

مات ألوف الناس في زلزال أرمينيا سنة ١٩٨٨، وربما لن نعرف أبداً العدد الدقيق للقتلى. ومات ما يقرب من ٢٠٠ شخص في هزة سان فرانسيسكو الأرضية في السنة التالية. وانقلبت احدى السفن في المياه الشمالية الباردة في سنة ١٩٨٧ ووصلت حصيلة القتلى في النهاية الى ١٩٣ قتيلاً. أما قتلى حوادث الطرق الذين يبلغ عددهم ــ في المتوسط ــ ١٥ قتيلاً يومياً في بريطانيا وحدها فيبدو أقل إثارة للاهتمام. وما من نشاط ، أو لا نشاط ، يقوم به الانسان إلا ويحمل في طياته عنصر مخاطرة.

ويعتمد مدى المخاطرة risk على نوع النشاط الذي يزاوله الانسان. فالقفز بدراجة نارية عبر وادٍ يحمل درجة عالية من المخاطرة، أما مراقبة التلفزيون في حجرة الجلوس فليس فيه أكثر من مخاطرة ضئيلة.

وقد يقول السياسيون ان المخاطرة في حادث معين تبلغ واحد بالمليون. ولفهم هذا الكلام بوضوح عليك الالمام بمجال ومحدوديات الرياضيات التي تكمن خلفه، كما أن عليك أن تعرف الافتراضات التي بني عليها.

ان درجة المخاطرة هي مدى الأذى الذي قد ينجم عن نشاط معين. وهناك أنواع كثيرة مختلفة من المخاطرات، بما في ذلك المخاطرة الاقتصادية والمخاطرة بالحياة والصحة والمخاطرة بالبيئة. وليست المخاطرة كالخطر. فنزول درجات السلم يحمل درجة محددة من المخاطرة، اذ أنه واحد من أكثر أسباب الحوادث المنزلية شيوعاً، ولكنك لا تستطيع القول بأن هذه العملية خطرة. وكلنا يخاطر بامكانية التورط في حادث ما خلال ساعات حياته اليومية. وإنْ ركب المرء سيارة فانها قد تتحطم، وإنْ اختار المشي فقد تدهسه السيارة، وإنْ بقي في البيت وأشعل غاز الفرن فربما احترق المنزل.

ولقد قلل علم الطب من مخاطرة الاصابة بمرض خطير، ولكنه لم يلغها، فالناس ما زالوا يعانون «الإيدز» وأمراضاً خطيرة أخرى، ناهيك عن التسمم بالطعام. ولأن إلغاء المخاطرة أمر مستحيل فان أفضل ما نستطيع عمله هو الموازنة بين المخاطرة وبين الفائدة المرجوة. واذا ما منعت الحكومة مدافىء الغاز فان عدد الذين سيموتون من البرد قد يفوق بكثير عدد الذين قد يموتون بسبب الحرائق المنزلية أو انفجار الغاز. وفي هذه الحالة فان الفائدة أكبر من المخاطرة بكثير، واتخاذ القرار سهل.

أما الموازنة في حالة الطاقة النووية فليس سهلاً. فهناك فوائد لا شك فيها. الطاقة النووية تنتج أمطاراً حمضية أقل مما تنتجه عملية توليد الكهرباء بحرق أنواع الوقود الأحفورية. وانتاج الكهرباء النووية لا يؤدي الى موت عامل واحد من عمال

مناجم الفحم. ولكن، للطاقة النووية مخاطرها التي تتمثل بالتلوث أو كوارث تسرب الاشعاع نتيجة لحادث كبير، أو بمقتل بعض عمال مناجم اليورانيوم.

ويوفر التحليل الرياضي للمخاطرة طرقاً موضوعية وعقلانية لاصدار أمثال هذه الأحكام. ولكن كون هذه الطرق موضوعية وعقلانية لا يعني أنها صحيحة بالضرورة. وتعتمد الرياضيات على افتراضات تتعلق بالعالم الحقيقي وبسلوك الناس وبمدى دقة المعلومات. وتشكل رياضيات المخاطرة عنصراً مساعداً في اصدار الأحكام وليس بديلاً عنها.

ويشكل حساب الاحتمال probability طريقة للتعبير رياضياً عن المخاطرة. والاحتمال عبارة عن عدد يكون دوماً بين صفر وواحد. وهكذا، فان احتمال الحدث المستحيل يساوي الصفر، واحتمال الحدث أكيد الوقوع هو ١. وكل ما عدا ذلك يقع في مكان ما بين الاثنين. والاحتمال هو نسبة عدد المرات التي يقع فيها الحدث خلال عدد كبير من المرات. مثلاً: اذا رميت قطعة نقد معدنية نقش رأس على احد وجهيها وذيل على الآخر، فانك تتوقع أعداداً متساوية تقريباً من المرات التي يظهر فيها الرأس أو الذيل. وعلى المدى الطويل سيُظهر نصف عدد الرميات «رؤوساً». ونقول ان الاحتمال للحدث «رؤوس» هو النصف. واحتمال ظهور العدد ٦ عند رمي زهر النرد هو واحد من ستة، ويمكننا أن نكتب هاتين الحالين إما بكسرين عاديين (١/٢ و ١/٦) أو بكسرين عشريين (٠,٥ و٠,١٦٧).

واستناداً الى «مجلس توليد الكهرباء المركزي» (البريطاني) القديم فان احتمال حصول حادث كارثي في محطة نووية لتوليد الكهرباء كان واحداً كل ١٠ آلاف سنة. و«كارثي» تعني كارثة بحجم تشيرنوبيل او اكبر، بمعنى اطلاق كميات كبيرة من المواد المشعة في المحيط البيئي. ويبدو احتمال واحد كل عشرة آلاف سنة مطمئناً جداً، ولكنه يستحق أن ينظر اليه عن مزيد من القرب. وما يعنيه هذا هو أن كل مفاعل نووي يواجه احتمال حصول حادث كارثي في أية سنة هو واحد من عشرة آلاف، أي ٠,٠٠٠١ سنوياً. وهناك في بريطانيا مثلاً قرابة ٤٠ محطة توليد كهرباء نووية، وبذلك يكون احتمال حصول حادث كارثي واحد على الاقل في أي من هذه المحطات في أي سنة هو مجموع ٤٠ احتمالاً، أي ٠,٠٠٤. واحتمال حصول حادث كارثي واحد على الأقل في بريطانيا خلال السنوات ٢٥ المقبلة هو ٢٥ ضعف هذا، أي ٠,١. وهذا ما يعني أن فرصة الحصول هي واحد من عشرة. ووقع ذلك ليس مطمئناً كمثل قولك: «واحد كل ١٠٠٠٠ سنة». ولكن المسألة هنا ليست إلا مسألة اختلاف في طريقة التعبير عن الشيء ذاته.

توقعات كبرى: خاسرو الرهانات

لا يعتمد تقدير ما اذا كانت المخاطرة مقبولة أم لا على احتمال وقوع حدث مؤذٍ فحسب، بل أيضاً على مدى أذاه. وقلائل هم الذين يقلقون اذا ما قيل لهم أن هناك احتمالا مقداره ٠,٥ بأن يفقدوا ١٠ سنتات. ولكن هؤلاء سيكونون أقل سعادة اذا كان الاحتمال نفسه يتعلق بمليون جنيه استرليني. والطريقة الأسهل للتعامل مع مقياس الخسارة هي ضرب احتمال الحدث بالكمية الممكن خسارتها. وتصبح الخسارتان في الحالتين المذكورتين ٥ سِنْتات و ٥٠٠ ألف جنيه.

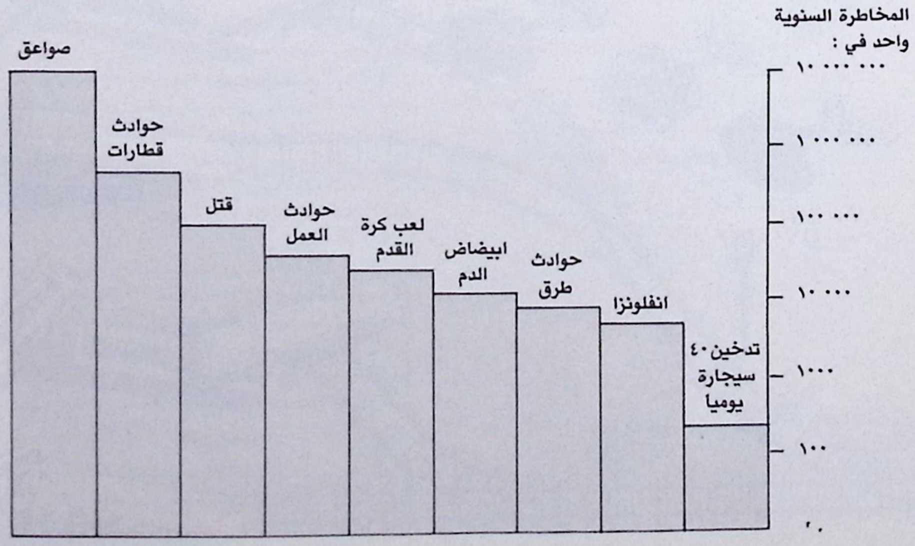
وتحليل «التكلفة ــ الفائدة» cost-benefit، أو تحليل «المخاطرة ــ الفائدة» risk-benefit، عبارة عن طريقة لموازنة الخسارة المتوقعة مع المخاطرة. وفي الحياة اليومية، كثيراً ما يتخذ الناس قرارات تكون فيها الفائدة المتوقعة سلبية. وفي المتوسط ، يخسر الناس الذين يشترون بوالص التامين على الحياة والذين يراهنون على كرة القدم. وللتامين على الحياة يدفع الناس مبلغاً من المال، هو قسط التامين، لشركة التامين. وبالمقابل، فان الشركة تلتزم بأن تدفع مبلغاً أكبر بكثير عند وفاة الانسان المؤمَّن على حياته. ولا بد لشركات التامين من تحقيق الربح لتبقى قائمة، ولهذا فان الشركات توظف خبراء (احصائيين مختصين بحساب المخاطرات) لتحديد الأقساط مرتفعة بما يكفي لضمان ربح للشركة في المتوسط . وهذا يعني أن على كل شخص تؤمن الشركات على حياته أن يتوقع خسارة. وبالرغم من هذا، يبقى التامين على الحياة أمراً معقولاً، لأن قيمة القسط صغيرة نسبياً ويقدر صاحب العلاقة أن يدفعها بسهولة. واذا مات ذلك الشخص فجأة فالفائدة كبيرة، حيث يبقى لعائلته بيت تعيش فيه أو ما يكفي من المال لشراء الطعام والثياب.

وينطبق تحليل مماثل على مراهنات كرة القدم. ففي المتوسط تكون شركات المراهنات هي الرابحة. ولكن باستطاعة الأفراد أن يخاطروا بمبالغ صغيرة لنيل فرصة صغيرة من ربح كبير يغير طريقة حياتهم. والفارق الرئيسي بين المراهنات والتأمين هو أن الهدف في التأمين على الحياة «ليس» كسب الجائزة الكبرى المتراكمة.

واحدى مشاكل «القيمة المتوقعة» expected value هي أنها تعامل كل شيء على حد سواء في كل الظروف. وهي تعتبر خسارة جنيه واحد يكسبه معوز مثل خسارة جنيه يكسبه مليونير.

ويمكننا قياس الاشياء بشكل مختلف: اذا أخذنا في اعتبارنا الربح الأقصى أو الخسارة القصوى، بدلاً من متوسط الربح أو الخسارة، عندها ستنقلب الصورة بالنسبة لشركات التأمين رأساً على عقب. ومقابل قسط مقداره ١٠ جنيهات شهرياً، على مدى ٥ سنوات، يمكنك شراء غطاء تاميني يبلغ ٢٠ ألف جنيه. والخسارة القصوى هنا تساوي ٦٠٠ جنيه (١٠ × ٦٠ شهراً)، أما الربح الأقصى فيبلغ ٢٠ ألف جنيه ناقصاً أي أقساط مدفوعة.

بالطبع، لم يعد واضحاً أن الحد الأقصى، وليس المتوسط ، هو المقياس «الحساس». ويمكن للرياضيات أن توفر لنا سلسلة لا متناهية من أمثال هذه القياسات. ولكن ليس باستطاعة الرياضيات وحدها أن تقول لنا ما هو المقياس «الصحيح» الذي علينا أن نستخدمه، هذا إن كان هنالك مقياس «صحيح» أصلاً. وقد لا يكون هنالك مقياس صحيح.



مخاطرة الموت نتيجة لبعض الأسباب الأكثر شيوعا، أو الأسباب الجديرة بالذكر

والواقع ان احدى صعوبات الجدل حول الطاقة النووية قد تكمن في هذه النقطة وحدها. اذ لا يهم ضآلة احتمال حصول حادث خطير حقاً لأن النتائج ستكون مرعبة اذا ما وقع الحادث. فهل يمكن اجراء أي حساب يوازن بين أي كسب كان وبين فرصة بمقتل مليون نسمة؟

زلزال يضرب مانشستر! حساب الأرجحية

تقوم شركات الطيران في أنحاء العالم بعدد هائل من الرحلات يومياً، ويتحطم بعض من هذه الطائرات سنوياً. ويمكننا تقدير احتمال تحطم الطائرات بتقسيم عدد الحوادث على مجموع عدد الرحلات. وكلما ازداد عدد الحوادث ازدادت دقة تقدير الاحتمال.

ويصبح تقدير حدث نادر الوقوع أكثر صعوبة بهذه الطريقة. مثلا: ما هو احتمال حصول هزة أرضية قوية في منطقة مانشستر (بريطانيا)؟

ان أحداً لم يسجل أبداً مثل هذا الحدث، وبالتالي فانه يمكننا تقدير الاحتمال بصفر. ولكن لا بد لهذا التقدير من أن يكون تقديراً بخساً. فعلى الرغم من أن الهزات الأرضية أندر هنا في بريطانيا منها في مناطق أخرى من العالم، مثل كاليفورنيا أو اليابان، نجدها تحدث هنا أحياناً. وفي نيسان (أبريل) ١٩٩٠ حصلت ثاني أكبر هزة أرضية في بريطانيا خلال القرن الحالي، مسجلة ٥,٢ درجة بمقياس ريختر، في كلان بمقاطعة شروبشاير. واحتمال حصول هزة أرضية كبيرة في مانشستر ضئيل جداً، ولكن القول بمدى ضآلته أمر في غاية الصعوبة.

ويمكن لمصادر المخاطرة غير المتوقعة أن تسبب المشاكل الأكبر. وقبل أن يبدأ الصناعيون باستخدام غازات الكلوروفلوروكربونات (CFCs) في البخاخات كانوا قد استطلعوا مفعول هذه المواد الكيميائية وتأثيرها المحتمل على البيئة، بما في ذلك امكانية اتلاف طبقة الأوزون. وكان الباحثون قد اختاروا الكلوروفلوروكربونات لأنها مركبات بالغة الاستقرار، والى حد غير عادي، وبالتالي فانه يصعب تفاعلها مع أوزون الجو. ولكن أحداً لم يعرف ـ للأسف ـ أن بلورات الجليد في الأجواء العليا ستجعل تفاعل هذه المواد الكيميائية مع الأوزون أكثر ترجيحاً. واذا كان لتحليلك للمخاطرة

قواعد الاحتمال

القاعدة ١: اذا كان احتمال وقوع حدث آ هو ح (آ) فان احتمال أن لا يقع الحدث آ هو:

ح (لا آ) = ١ ـ ح (آ)

القاعدة ٢: يكون الحدثان استبعاديين بالتبادل mutually exclusive اذا استحال وقوعهما معا. مثلا: اذا رميت زهر النرد يكون الحدثان «ظهور ستة» و«ظهور خمسة» استبعاديين بالتبادل، لأنك لا تستطيع الحصول على الاثنين (ستة وخمسة) في آن معا. واحتمال ظهور احدهما أو الآخر هو مجموع الاحتمالات المنفصلة:

ح (آ أو ب) = ح (آ) + ح (ب)

القاعدة ٣: نفترض حصول تجربتين على التوالي. تكون التجربتان مستقلتين اذا لم يكن لنتيجة الأولى تأثير على نتيجة الثانية. وهذا هو مثل رمي قطعة نقد معدنية ثم سحب ورقة من أوراق اللعب (الشدّة أو الكوتشينة). فما يحصل لقطعة النقد لا يؤثر على سحب الورقة. ويمكنك العثور على احتمال حصول الاثنين بضرب الاحتمالين المنفصلين:

ح (آ و ب) = ح (آ) × ح (ب)

القاعدة ٤: هذه عبارة عن تقريب كثيراً ما يستخدمه الرياضيون في حسابات المخاطرة. نفترض ان آ و ب حدثان مستقلان ولكنهما ليسا استبعاديين بالتبادل حصراً، واحتمالاهما ح (آ) = ك و ح (ب) = ق صغيران جداً.

ما هو احتمال حصول واحد من الحدثين على الاقل؟ يمكن لهذا الاحتمال أن يساوي مجموع الاحتمالات التالية:

ح (آ و لاب) = ك (١ ـ ق)

ح (لاآ و ب) = (١ ـ ك) ق

ح (آ و ب) = ك ق

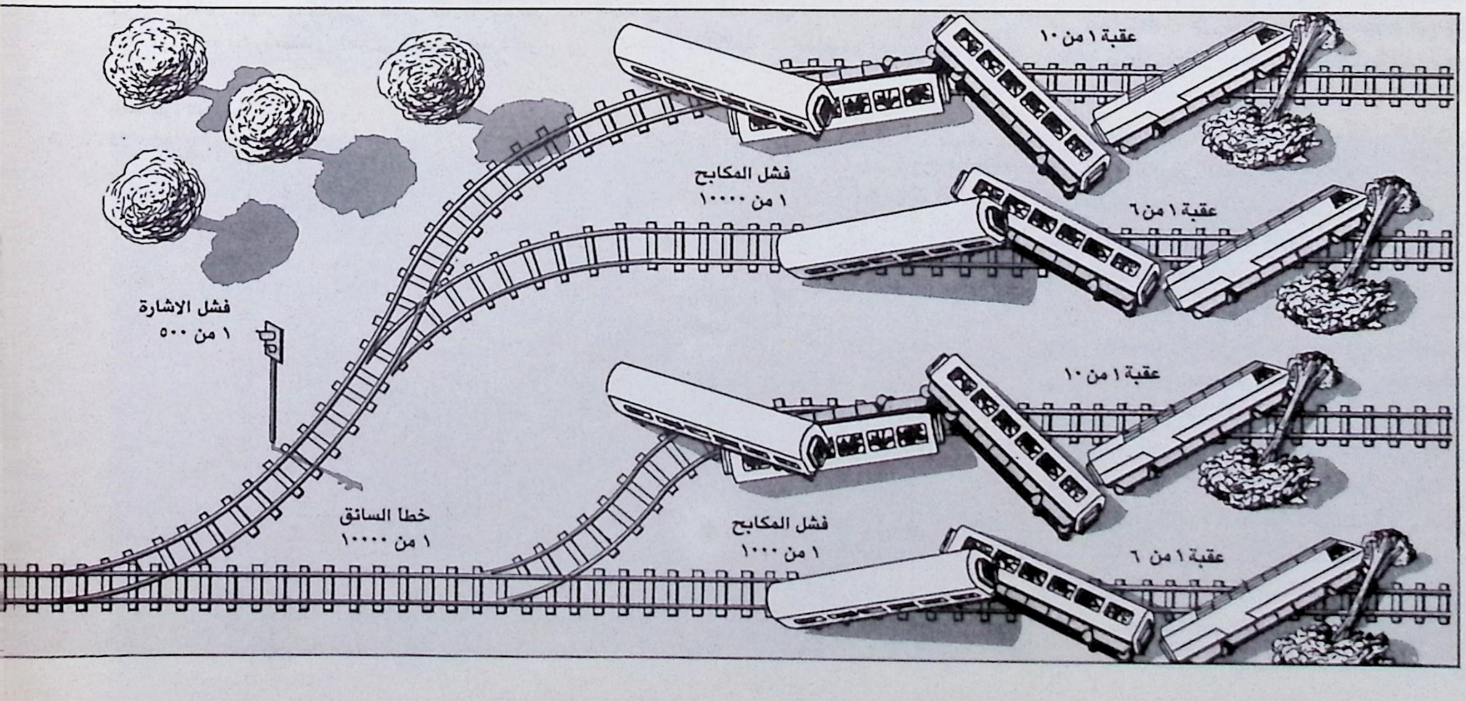
وبالتالي فان:

ح (آ أو ب) = ك (١ ـ ق) + (١ ـ ك) ق + ك ق = ك + ق ـ ك ق

واذا كانت «ك» و «ق» صغيرتان فان ك ق ستكون صغيرة جداً، وبالتالي فانه يمكننا تجاهل الحد ـ ك ق، وهكذا فان:

ح (آ أو ب) = ك + ق = ح (آ) + ح (ب)

وبكلمات أخرى، فان الأحداث ذات الاحتمال الضئيل يمكن اعتبارها وكأنها استبعادية بالتبادل حتى وان كانت ـ في الحديث عنها بدقة ـ غير مستقل احدها عن الآخر.



أن يغض النظر عن مخاطر رئيسية لأنك لا تملك المخيلة اللازمة لأخذها في الاعتبار، أو لانك لا تملك المعلومات اللازمة لمعرفة آثارها وإدخالها في حسبانك، فان تحليلك سيكون مضللاً.

وكذلك، فان للطريقة التي يجمع بها الباحثون المعطيات ويحللونها أهميتها. ويمكن للمتوسّطات أن تخفي أكثر مما تكشف. وعلى سبيل المثال، فان بريطانيا تعاني، أحياناً رياحاً عاتية. وعندما تهب الرياح بسرعة تتجاوز ٦٠ عقدة (١١١ كم/ساعة) بامكانها أن تدمر المباني. ويقل متوسط سرعة الرياح عن ١٠ عقد. ولكن هذا لا يعني أن الرياح لن تتسبب أبداً في أي أذى في المباني. وفي ثلاث من السنوات الثلاثين الماضية تجاوزت سرعة الرياح في مطار «هيثرو» ٦٠ عقدة.

والمثال الآخر هو مثال تقييم معدل انتقال مرض «الايدز». وتتناول طرق تقليدية عديدة الأرقام المتوسطة للعدوى ومعدلات الاتصال الجنسي... وهكذا. ولكن المخاطرات تختلف كثيراً باختلاف الفئات الاجتماعية، لأنها تعتمد على طريقة الحياة. ويمكن لاستخدام المتوسطات في هذه الظروف أن يؤدي الى نتائج غير معقولة.

ان احدى المشاكل الأخرى هي معرفة ما اذا كان الخطر هو السبب ـ فعلاً ـ في الحادث. فقبل عشر سنوات تجادل الناس بشراسة حول ما اذا كانت السجائر تسبب سرطان الرئة (وما زالت بعض شركات التبغ ترفض أن يكون هذا صحيحاً). وقبل ست سنوات كانت الحكومة البريطانية ترفض الاعتراف بكون رصاص البنزين خطراً، مع العلم أن الرصاص معروف باضراره بذكاء الأطفال.

والمثال الموضوعي عن هذه المشكلة هو «تجمعات» ابيضاض الدم (اللوكيميا). وابيضاض الدم عبارة عن مرض سرطاني قاتل يصيب الدم ويؤثر على الأطفال بشكل خاص. وتوجد في بعض أنحاء بريطانيا أعداد استثنائية في ارتفاعها من حالات الاصابة بابيضاض الدم. واكتشف الباحثون وجود بعض هذه «التجمعات» بالقرب من محطات الطاقة النووية والمنشآت النووية التابعة لها، مثل منشأة «سيلافيلد». فهل يعني هذا أن محطات انتاج الكهرباء بالطاقة النووية هي المسؤولة عن ابيضاض الدم؟ لقد بقي الأمر غامضاً حتى وقت قريب مضى. أولاً، لأن بعض هذه «التجمعات» بعيد عن المحطات النووية. ثانياً، لأن بعض المحطات النووية لا توجد تجمعات قربها. ونظراً لأن عدد حالات اللوكيميا موضع التساؤل صغير نسبياً فان تأثير الصدفة قد يكون فاعلاً أيضاً. وهذا ما يجعل الأمر في غاية الصعوبة اذا ما أراد الباحثون تقرير ما يحدث فعلاً.

لكن، في شباط (فبراير) ١٩٩٠ انتهى مارْتن غارْدنر، من جامعة ساوثامبتون البريطانية، الى القول بوجود صلة بين المحطات النووية وبين تجمعات ابيضاض الدم. وقال أنه يبدو أن تعرض الرجال العاملين في «سيلافيلد» للاشعاع قد سبب ايذاءً وراثياً لأبنائهم. وفي البداية، نصحت ادارة «الوقود النووي البريطانية» العمال المعرضين لكميات أكبر من الاشعاع بعدم الانجاب، ثم عادت فسحبت نصيحتها هذه. وفي هذه الحال يبدو أن الآباء هم الذين يشكلون الرابط بين الاشعاع والأبناء، وهو ما يوضح لماذا فشلت الدراسات السابقة في العثور على علاقة مباشرة بين تجمعات ابيضاض الدم ومحطات التوليد النووية.

ويبين هذا المثال مدى أهمية التمييز بين الترابط correlation والسببية causality، حيث يمكن لحدثين أن يكونا على علاقة متبادلة (مترابطين) اذا ما كان أحدهما يترافق على الأغلب بالآخر. ويسهل العثور على العلاقة المتبادلة، اذ يكفي أن ترى مدى ترافق الحدثين معاً. أما السببية فهي عبارة عن حدث يسبب حدثاً آخراً. ويحتاج برهان السببية الى أن تلاحق نزولاً سلسلة كاملة من الأحداث، وهو ما يمكن أن يكون على قدر كبير من الصعوبة.

وكثيراً ما تشتكي الشركات من أن الدلائل على أن منتجاتها غير آمنة «لا تثبت علاقة سببية». وبالرغم من أن الترابط لا يثبت السببية فانه لا ينفيها بالتأكيد.

وفي الواقع، فان كافة الدلائل العلمية حول الأسباب انما هي دلائل علاقات ترابط ونلاحظ في مئات التجارب أن حدثاً ما يقود الى حدث آخر. وعلى سبيل المثال، فان ورق عباد الشمس يصبح أحمراً عند وضعه في حمض، ونفترض هنا أن وضعه في الحمض هو ما يجعله يتحول الى اللون الأحمر. وليس هذا أكثر من درجة عالية من علاقة ترابط ويمكنها أن تكون مجرد صدفة. وعلينا أن نعتمد في النهاية على شيء من العقلانية.

المخاطرة المقبولة: فرصة رياضية

ولا بد من أن يقرر انسان ما، في مرحلة ما، اذا ما كانت المخاطرة «مقبولة». ولكن، ما هي المخاطرة المقبولة؟

هناك جواب سيء لهذا السؤال يقول: تكون المخاطرة مقبولة اذا ما حصلنا على منفعة بينما

كارثة السكة الحديد الكبرى

نادراً ما يكون للكوارث سبب واحد. وتتعلق المخاطرة بسلاسل من الأسباب والنتائج التي تتجمع فيها سلسلة من الأحداث الفردية لتولد كارثة. ولحساب المخاطرة مجتمعة combined risk من المهم الحصول على تقديرات دقيقة لاحتمالات الحوادث المفردة. واحدى التقنيات المستعملة على نطاق واسع في تقييم المخاطرة هي انشاء «شجرة الخلل» fault tree. وهذه عبارة عن رسم بياني يظهر السلاسل الممكنة لأحداث تؤدي الى نتيجة مؤذية.

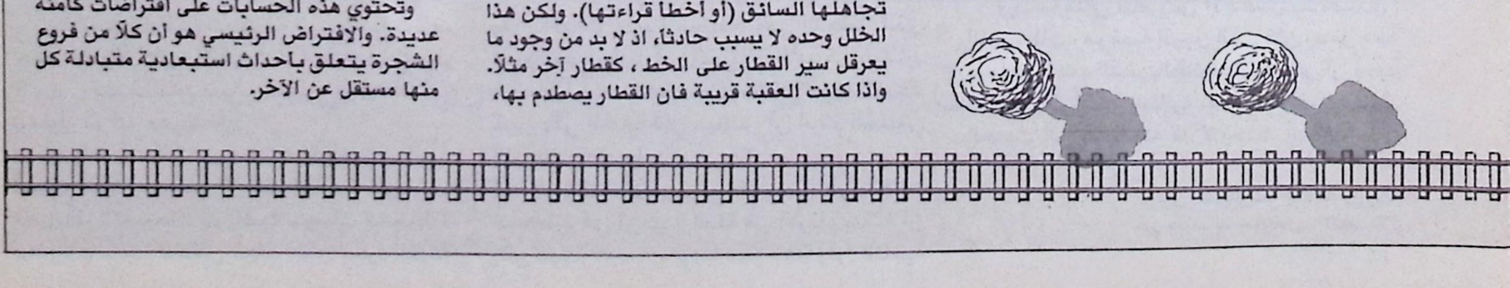
وأحد الأمثلة البسيطة على ذلك هو مثال القفز بالمظلة. هناك في جعبة كل مظلي مظلة أساسية وأخرى احتياطية. وتكون القفزة قاتلة اذا لم تفتح أي من المظلتين. وبهذا فان شجرة الخلل تتالف من سلسلة برابطين. واذا كان احتمال الفشل واحد في الألف لكل مظلة فان اجمالي الاحتمال يكون واحداً بالمليون.

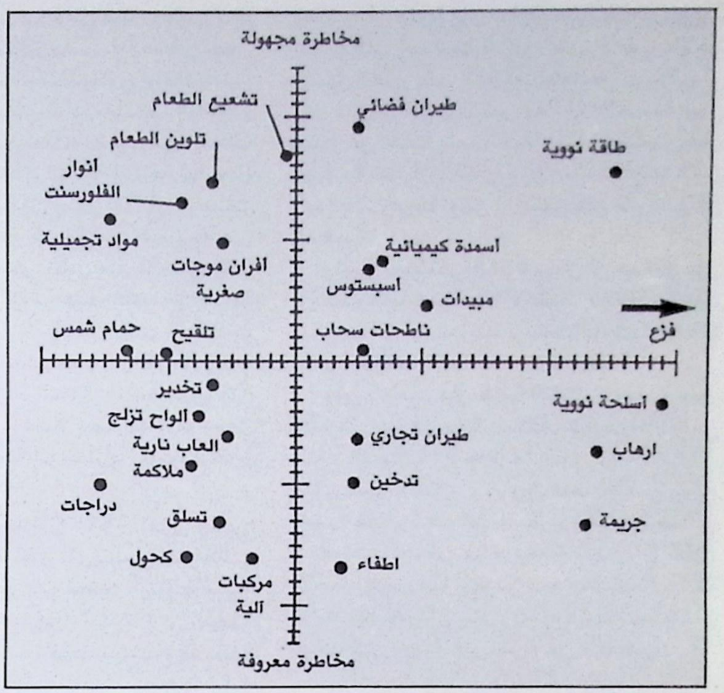
وفي مثال أعقد قليلاً نتصور قطاراً يمر باشارة. وقد يحصل حادث اذا ما فشلت الاشارة أو اذا تجاهلها السائق (أو أخطأ قراءتها). ولكن هذا الخلل وحده لا يسبب حادثاً، اذ لا بد من وجود ما يعرقل سير القطار على الخط، كقطار آخر مثلاً. واذا كانت العقبة قريبة فان القطار يصطدم بها، أما اذا كانت أبعد فقد يجد السائق وقتاً كافياً للتوقف، الا اذا فشلت الكوابح. وببعض أرقام الاحتمالات التي تكاد تكون اعتباطية تبدو شجرة الخلل كما هي في الرسم المجاور.

وبالنسبة للقطار يكون علينا أن نرسم كل السلاسل الممكنة عبر الشجرة ومعالجة احتمالاتها من خلال ضرب النتائج وجمعها معاً.

وتستطيع سلسلتان من السببيات أن تقدما كل الاحتمالات تقريباً هنا: فشل الاشارة/ عقبة على الخط، أو: خطأ السائق/ عقبة على الخط. وهكذا، فان لفشل المكابح تأثير ضئيل الأهمية في شجرة الخلل المحددة هذه.

وتحتوي هذه الحسابات على افتراضات كامنة عديدة. والافتراض الرئيسي هو أن كلاً من فروع الشجرة يتعلق بأحداث استبعادية متبادلة كل منها مستقل عن الآخر.





يبين هذا المخطط البياني المخاطرة في مواجهة الفزع (ماخوذ من تقرير الجمعية الملكية البريطانية حول تقييم المخاطرات). وكلنا يفزع من الجريمة ولكننا لا نخاف التسلق إلا قليلاً، مع ان المخاطرات في الحالتين متماثلة

عانى الآخرون النتائج. ان دفن نفاياتي السامة أمر جيد شرط ابقائها بعيدة عني. والمخدرات تبقى «آمنة» اذا كدست الأرباح من بيعها وخاطر الآخرون باستهلاكها. وكثيراً جداً ما تكون القرارات منحازة — ربما عن غير قصد — بهذه الطريقة من التفكير.

والجواب الأفضل هو أن الفوائد يجب أن تفوق المخاطر بالنسبة لمعظم أصحاب العلاقة. ويظن معظم الناس أن راحة السفر بالسيارة تفوق المخاطرة الواضحة للتورط في حادث جدي. والناس الذين ينغمسون في رياضات «خطرة» كتسلق الجبال يعتقدون أن التسلية تفوق المخاطرة، أو ربما يقللون من قيمة المخاطرة.

وطريقة رد فعل الناس على المخاطرة لا تعكس دوماً احتمالها. مثلاً: ان احتمال أن يقتل الانسان في هجوم ارهابي على طائرة ركاب أصغر من احتمال الموت نتيجة لتحطم الحافلة التي تنقله الى المطار، ولكن معظم المسافرين يخافون الهجوم الارهابي أكثر. واحتمال الاصابة بداء الكَلَب، حتى في بلدان يشيع فيها هذا الداء، قليل جداً ولا يتعدى حالات قليلة بين كل مليون شخص سنوياً، ومع ذلك فان الحكومة البريطانية توظف جهداً وأموالاً كثيرة لتنفيذ أنظمة متشددة للحجر الصحي بهدف منع تسرب الكَلَب. فهل هذا أمر معقول أم أنه هدر للمال؟

الرياضيات لا تجيب عن هذا السؤال. انها تعطينا فكرة جيدة عن الأخطار الناجمة عن نشاط ما، وتوفر التقييمات الرياضية لدرجات المخاطرة معلومات مفيدة للنقاش العام. ولكن مجرد حقيقة أن الحساب الرياضي يعطينا رقماً صغيراً جداً عن درجة المخاطرة لا يعني أن المخاطرة «مقبولة» بشكل آلي.

مثلاً: يمكن لليف الأسبستوس أن يسبب مرضاً رئوياً قاتلاً. ان احتمال الاصابة بهذا المرض قليل جداً. ولكن هذا لا يعني أن نستمر في استعمال الأسبستوس في قرميد السقوف أو في بطانة مكابح الآليات.

وعلى كل حال، فان «قليل جداً» قد لا يعني ما توحي به الكلمة. ففي عدد سكان يصل الى ٥٠ مليون نسمة يمكن لمرض احتماله السنوي واحد بالمليون أن يقتل ٥٠ شخصاً كل سنة. ثم أن علينا أن نستعمل محاكمتنا العقلية والمنطق لأن الأعداد وحدها ليست قادرة على صياغة القرارات لنا.

وقبل كارثة المكوك الفضائي «تشالنجر» في العام ١٩٨٦ كان رقم التقدير الرسمي لاحتمال وقوع حادث لمكوك فضائي هو واحد في المئة ألف. وكان هذا الحساب تفاؤلياً الى حد السخف، وقد فشل في أن يأخذ في الاعتبار الطريقة التي تعتمد الأحداث بها بعضها على بعض. وبشكل خاص فان اطلاق المكوك في يوم بارد يزيد كثيراً من احتمال وقوع أحداث عديدة مختلفة. وفي التحقيق الذي أجري بعد الحادث أبرز الفيزيائي الأميركي ريتشارد فينمان ان الحسابات بدت مشكوكاً بها الى حد كبير. وفي النهاية قال مهندس أن الرقم الحقيقي كان في حدود واحد من ٣٠٠.

والمشكلة الأخرى مع كثير من طرق تقييم المخاطرة هي أن عدم الدقة في الأرقام يمكنه أن يغير نتيجة الحساب، وهذا مهم جداً. ومن الناحية العملية يمكن لتقدير حدث وحيد أن يكون أكبر بعشر مرات أو أصغر بعشر مرات، ويمكن للجواب النهائي أن يتراوح كثيراً.

واحدى طرق دراسة تأثيرات الأخطاء الممكنة تسمى تحليل الحساسية sensitivity analysis، وهي تهدف الى تحديد مدى الاحتمالات التي يمكن لحساب المخاطرة أن يعطيها.

نفسية الانسان: خوف وفزع

تتأثر الطريقة التي يظهر الانسان بها رد فعله على المخاطرة بعوامل نفسية. ويسري هنا المثل القديم القائل: «الألفة تولد قلة الاهتمام». وكثيراً ما يفشل العمال أصحاب المهن الخطرة في اتخاذ تدابير الحيطة. ويكون هؤلاء قد اعتادوا الخطر الى درجة أنهم لا يعودون يخافونه. وبالطريقة نفسها تقريباً تجدنا نخاف المجهول. وكثيراً ما نظن الأخطار غير المألوفة أكثر مخاطرة مما هي عليه فعلاً.

وحتى اتخاذ تدابير الحيطة قد لا يكون دوماً بالفائدة التي نظنها. وتقول احدى النظريات، وتسمى فرضية تعويض المخاطرة risk compensation hypothesis، أن تدابير السلامة قد تزيد من التعرض للمخاطرة. مثلاً: قد يواجه اللاعب البهلواني مخاطرات أكبر اذا قام بحركاته فوق شبكة سلامة منه لو قام بها من دونها. وعندما يضع سائقو السيارات أحزمة الأمان يشعرون أنهم أكثر أمناً وبالتالي فانهم يقودون سياراتهم بعناية أقل، وقد تكون النتيجة النهائية حصول مزيد من الحوادث، لا أقل.

وكثيراً ما يقيّم الناس الاحتمالات بشكل خاطىء. والمثال الشائع هو قانون المتوسطات law of averages الذي يقول مثلاً ان الصاعقة لا تضرب مرتين في المكان نفسه. وفي الحرب كثيراً ما يلتجىء الجنود الى الحفر التي تخلفها القنابل على أساس أن اصابة الحفرة بقذيفة ثانية أقل احتمالاً. ولكن، لا هذا الاعتقاد صحيح ولا الآخر. ومن المرجح أكثر أن تضرب الصاعقة نفس المكان ثانية لأنها تميل الى تفضيل الأماكن المكشوفة في الأرض العالية. وقذائف المدفعية لا تتذكر أين وقعت القذائف السابقة (مع أن اللجوء الى حفرة القذيفة أمر معقول تماماً لانه يمكّن الجندي من ابقاء رأسه تحت مستوى سطح الأرض).

وربما كان العرض الأفضل لـ «قانون المتوسطات» هو قصة الرجل الذي كان يحمل معه دوماً قنبلة عند السفر بالطائرة على أساس أن وجود قنبلتين على متن الطائرة نفسها أمر غير محتمل الحدوث الى درجة أنه قد لا يحدث أبداً!□

إيان ستيوارت، جامعة وارويك
في «إنسايد ساينس»، العدد ٣٣
ترجمة ع.ر.

المؤسسة العربية للتموين والتجارة

مزارع أسترا

تبوك - المملكة العربية السعودية

الطاقة الانتاجية للمزارع :

★ الخضار بانواعها	:	٢٥-٣٥ الف طن سنوياً .
★ الفواكه بأنواعها	:	١٠ آلاف طن سنوياً .
★ الأزهار بأنواعها	:	١٢ مليون زهرة سنوياً .
★ الأشتال المختلفة	:	مشتل اتوماتيكي حديث طاقته القصوى ٤٠ مليون شتله سنوياً .
★ تربية الأغنام	:	عدد الأمهات ٢٠,٠٠٠ (عشرون الف شاة سنوياً . وننتج سنوياً حوالي ٣٢ الف راس غنم) .
★ طيور الفري (السمان)	:	الطاقة الانتاجية ٦ مليون طير سنوياً .
★ القمح ومحاصيل الأعلاف	:	حوالي ثمانية آلاف طن سنوياً .
★ عسل	:	حوالي ٤ طن سنوياً .

رواد فى مجال الانتاج الزراعي

	تبوك	الرياض	جدة
ص . ب	٢٥٤	٣٨٦٣	٥٦١٤
تليفون	٤٢٢٠١٢٠ ، ٤٢٢٦٦٦١	٤٧٧٩٦٦٢	٦٦٧٠٨٤٦
تلكس	٦٨١٠٣٥	٤٠١٧٠٧	٦٠٦٠٧١
فاكسميلي	٤٢٢٣١٧٢ ، ٤٢٢٧٦٤٩	٤٧٨٠٦٧٩	٦٦٧٢٩٤٧

مرجل الأرض

نجحت النماذج الحاسوبية خلال السنوات الأخيرة في جعل الجيوفيزيائيين يرون ما لا يرى من باطن الأرض، وتحديداً تيارات الصخور هائلة الحرارة الموجودة في رداء الأرض الذي تبلغ سماكته حوالي ٢٨٠٠ كيلومتر. فما هي الحقائق، أو بالأحرى التخيلات، التي جمعت حتى اليوم حول ما يحصل في الرداء، وتأثيره على سطح الأرض؟

يفهم الجيولوجيون الأرض بناءً على ما يرونه منها، بدءاً بقمم الهيمالايا الشاهقة الى خطوط التصدعات المروعة في كاليفورنيا وأعماق الأخاديد في المحيطات. وما يرونه عبارة عن قشرة، أو غطاء خارجي، رقيق مقسوم الى دزينة من الصفائح القاسية المتحركة. ومن دراسة حركة هذه الصفائح يعرف الجيولوجيون كيفية تشكل الجبال والمحيطات والزلازل، ولكنهم لا يعرفون سبب حركة الصفائح.

ويقول ريتشارد أوكونل، من جامعة هارفرد: «كانت تكتونية الصفائح مفيدة جداً في فهم جغرافيا سطح الأرض، ولكنها تقتصر على وصف الحركة، أما ما نحاول فهمه فهو أسباب هذه الحركة».

ولسوء الحظ، فان هذه الأسباب توجد في مكان من كوكبنا لا يستطيع الجيولوجيون رؤيته، أي في الرداء أو «الوشاح» mantle، وهو الصَدَفة الصخرية التي تبلغ سماكتها ما يزيد قليلاً عن ٢٨٠٠ كيلومتر والموجودة بين قشرة الأرض crust الباردة وبين قلبها الحديدي الحار. وما زال قلب الأرض يحافظ على بعض الحرارة الهائلة التي ولدها تصادم بعض الكويكبات والتحامها لتشكل الكرة الأرضية قبل حوالي أربعة مليارات ونصف المليار سنة خلت، وتنقلت هذه الحرارة عبر الرداء.

والى هذا، يسخن الرداء نفسه من خلال اضمحلال العناصر المشعة المقتنصة فيه. ويبلغ ارتفاع درجة الحرارة مجتمعة حداً يجعل الصخور تتدفق مثل تدفق التيارات في وعاء مليء بالحساء وهو يغلي. وتتحرك هذه الصخور الساخنة ببطء (بضع بوصات في السنة) مرتفعة باتجاه السطح الذي تقترب منه فتبرد وتعود فتنزل الى الأسفل. وتسمى عملية نقل الطاقة أو الكتلة هذه «الحمل» convection.

ما من جيولوجي إلا ويعرف أن لتيار الحمل في الرداء علاقة ــ بطريقة ما ــ بتحريك الصفائح.

ولكن، تصور لو كان كل ما نعرفه عن جو الأرض هو أن الهواء يرتفع عندما تسخنه الشمس وأن هذه العملية تحرك الرياح في النهاية. وتصور ــ أكثر من ذلك ــ لو لم يكن باستطاعتنا أن نضع موازين الحرارة والضغط الجوي في الهواء لنعرف المزيد. لو حصل ذلك لما ادعينا فهمنا للطقس. وهكذا هو الأمر مع الجيولوجيين: انهم يعرفون أن للرداء «طقساً» يحدد شكل عالمنا ولكنهم لا يستطيعون رؤية ماهيته. ولهذا يلجأ أوكونل وغيره من الجيولوجيين الى واحدة من الأدوات الوحيدة المتوفرة لرؤية ما لا يرى، أي الى صياغة وتنفيذ النماذج الحاسوبية (الكمبيوترية).

والنماذج الحاسوبية أمر سهل من ناحية المبدأ. والواقع أنك تبدأ بتخمينات مشذبة نابعة من دراسات زلزالية ومختبرية حول درجة حرارة الرداء وكثافته على أعماق مختلفة. ثم تخضع رداءك النموذج الى معادلات حركية الموائع، كالقوانين القائلة بأن الطاقة والكتلة لا تُخلقان ولا تفنيان. وعند تشغيل البرنامج يحل الحاسوب هذه المعادلات تكراراً في لحظات متوالية وتكون النتيجة صورة فيديو تقريبية لما يجري في «غرفة محركات» الأرض.

صورة خاطئة

ما الذي يجري؟ ترسم مخططات الكتب المدرسية صورة بسيطة ومضللة لتكتونية الصفائح تقول بأن صخور الرداء الساخنة ترتفع الى قاع المحيط عند نتوء أو حرف جبلي في وسط المحيط حيث تتباعد صفيحتان. وتضاف هذه الصخور على شكل احجار لوحية سماكتها عشرات الكيلومترات الى الحواف الخلفية للصفحتين المتباعدتين. وبعد الانتشار والتبرد والتصلب لملايين السنين تعود الصخور الى الرداء عند أخدود محيطي، حيث تصطدم الصفيحتان وتنزلق إحداهما تحت الأخرى.

وتستكمل الصورة في الكتب المدرسية برسم سهم من ظهر الأخدود الى النتوء الجبلي على عمق اعتباطي في الرداء، مما يشكل حلقة جميلة وأنيقة. ويعتقد أن القارات، ذات المادة الأخف، تكون محمولة كالزَبَد أو الرغوة على تيارات الرداء. والاستنتاج الذي يكاد يكون واضحاً والذي تخرج به هذه الصورة هو أن القارات، والصفائح التي تحملها، تندفع متباعدة بفعل قوة الصخور الحارة التي لا تمكن مقاومتها والتي ترتفع في شرائح عمودية تحت النتوءات الجبلية لوسط المحيط . هذا في الكتب المدرسية، ولكن السنوات الأخيرة شهدت شيوع نظرة أخرى بين الجيوفيزيائيين تقول بأن الصفائح لا تتباعد بدفع التيارات الصاعدة بقدر ما تتباعد بفعل التيارات النازلة.

وقدّم نموذج حاسوبي وضعه غاري غلاتزْمايَر، من المختبر الوطني (الاميركي) في لاس آلاموس، دليلاً قوياً يثبت هذه النظرة. ويبرز هذا النموذج نمطاً مميزاً هو عبارة عن صخور باردة تكاد تنزل هابطة على شكل شرائح sheets أو صفائح دوما، ولكن الصخور الحارة لا ترتفع أبداً بشكل شرائح. فعندما يسخن الرداء ترتفع الصخور الحارة على شكل عواميد اسطوانية مركزة وتنفتح على شكل مظلة قرب السطح، وبِنْية تشبه ما تراه في وعاء ماء يغلي.

واستناداً الى غلاتزماير فان هذا يعني أن الصخور المرتفعة صعوداً لا تملك القدرة على مباعدة الصفائح على امتداد عروق صخرية طويلة. وبدلاً من ذلك فان الصفائح تتمزق متباعدة بفعل وزنها نفسه عندما تغطس حوافها الرئيسية (الباردة والكثيفة لوجودها طويلاً في قاع المحيط) في الرداء.

ويقول غلاتزمايَر: «لا تشكل النتوءات الجبلية في وسط المحيط مظهراً رئيسياً من مظاهر تيار الحمل، بل هي ــ مظهر ضحالة». وعندما تتصدع صفيحة ما أو تنشق يدخل الرداء الساخن في الثغرة

صعوداً. ولكن هذا الصعود لا يتجاوز كونه استجابة سلبية من جانب الرداء كما في حال رفع غطاء طنجرة الضغط . ولا يحصل الاندفاع صعوداً إلا بشكل عمودي الذي يخرق السطح عند «نقاط ساخنة»، مثل البراكين المنعزلة، كتلك الموجودة في هاواي، والتي لا علاقة لها بحدود الصفائح.

ويؤكد النموذج الذي حققه بيتر أولسون، من جامعة جونز هوبكينز، أيضاً هذه الفكرة القائلة بأولوية تأثير التيارات النازلة. وجعل أولسون نموذجه يشمل كل تاريخ الكرة الأرضية. وكان الرداء النموذج في البداية ساخناً بشكل متساوٍ باستثناء طبقة رقيقة باردة على السطح. ولكن أجزاء من الطبقة الباردة بدأت تغرق، فوراً تقريباً. وهذا الغرق هو ما بدأ آلية عمل الرداء. ولم تبدأ أغمدة الصخور الحارة المركزة بالارتفاع نحو السطح إلا بعد مرور بليوني سنة. والأهم من ذلك أنه، خلافاً لماتقوله الكتب المدرسية، فان التيارات الصاعدة والنازلة لا تشكل أبداً حلقة واضحة. وبدلاً من ذلك فان صعود التيارات ونزولها لا يرتبطان ببعضهما، بل أن بعض هذه التيارات يتعارض ويتصادم.

في كلا هذين النموذجين تنساب تيارات الحمل في كل أنحاء الرداء، من السطح وحتى القلب. وهذا التدفق عبر الرداء كله ليس إلا نتيجة لحاجة واضعي النماذج لتبسيط الحسابات وجعل النموذج يفترض كون الرداء عبارة عن طبقة واحدة من الصخور المتجانسة. مع أن الرداء ليس متجانساً في واقعه.

الحدود بين ردائين

ولقد كشفت الدراسات الزلزالية وجود حد قاطع على عمق حوالي ٦٠٠ كيلومتر، وهو عمق أعمق الهزات الأرضية. ويعتقد بعض الجيوفيزيائيين ان التركيب الكيميائي للرداء يتغير عند هذا الحد وأن الرداء العلوي والرداء السفلي لا يختلطان بأكثر من اختلاط الزيت والماء. وهذا ما يعني ضمناً أن كلا من الطبقتين لها تيارات حملها المنفصلة عن الأخرى، كما في غلاية مزدوجة. ولكن باحثين آخرين يعتقدون أن الفارق ليس أكثر من فارق في البنية البلورية، بمعنى كون الصخور أكثر كثافة في الرداء السفلي. وفي هذه الحال تستطيع تيارات الرداء التدفق عابرة الحد.

وكان الجدل بين القائلين برداء موحد والقائلين بتيارات حمل في طبقتين قد استمر بين الجيوفيزيائيين لعقود عديدة. وبدأت النماذج الحاسوبية تشير أخيراً باتجاه حل مركّب يقول بتدفق رداء موحد، ولكنه تدفق تقيده حدود الـ ٦٠٠ كيلومتر.

وعلى سبيل المثال، فان المحاكاة التي أجراها جون بومغاردنر، من مختبر لوس آلاموس، توحي بأن على التدفق أن يتباطأ (بفعل التغير الحاد في كثافته عند الحد) لمنع الأعمدة من بناء براكين عملاقة على سطح الأرض. وتندفع الأعمدة صعوداً في البداية لأنها أسخن من الرداء السفلي المحيط . ولكنها ما أن تعبر الحد الى الرداء العلوي حتى تصبح محاطة بصخور أقل كثافة، بطبيعتها، من كل الصخور الأخرى باستثناء الأكثر سخونة منها. ويشير نموذج بومغاردنر الى أن مركز العمود وحده يكون ساخناً بما يكفي للصعود كل الطريق وصولاً الى السطح. ويقول صاحب النموذج أنه لو اندفع العمود الى الخارج لكوّن بركاناً ارتفاعه حوالي ٣٠ كيلومتراً.

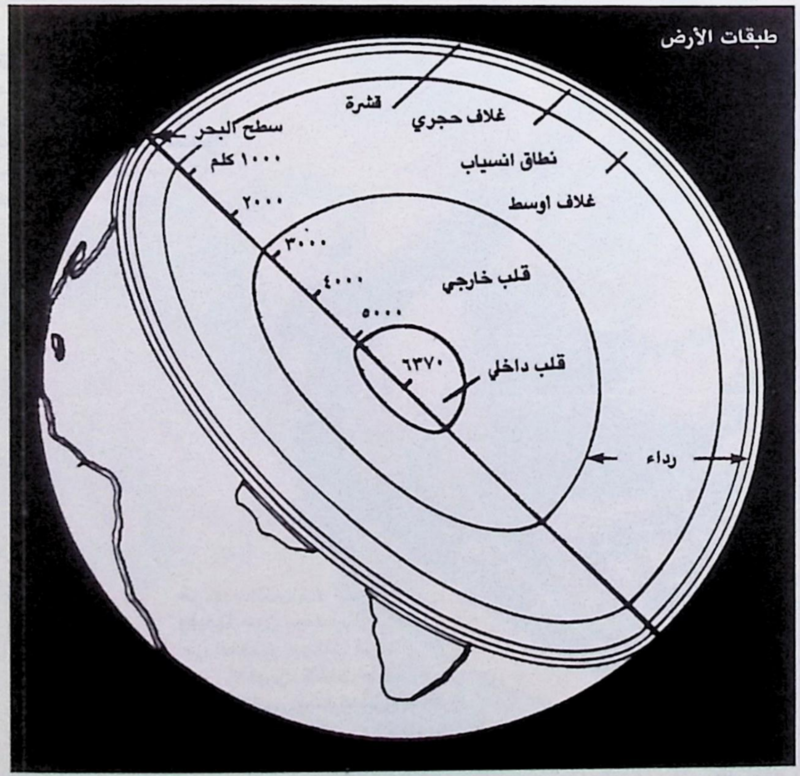
ويوحي آخر أعمال أولسون بأن تيارات حمل الرداء الموحد قد تكون ممكنة حتى وإن كان لكلٍ من الردائين العلوي والسفلي تركيباً كيميائياً مختلفاً. وعندما قام أولسون بتشغيل نموذجه لتاريخ الأرض على أساس وجود طبقات مختلفة كيميائياً في الرداء وجد للرداء تيارات حمل مختلفة في الأزمنة المختلفة. وكانت التيارات مجرد تموجات ضحلة عند السطح في البداية. ولكن التيارات النازلة صارت أكثر عمقاً بمرور مليارات السنين (eons) وراح العمق يتزايد في باطن الكوكب حتى وصلت التيارات الى قلب الأرض في النهاية. وعند تلك النقطة حدثت كارثة، اذ انقلب الرداء بكامله على نفسه عندما أجبرت التيارات النازلة جزءاً من الرداء السفلي على الصعود الى الأعلى باتجاه السطح. ويقول أولسون أن هذا النمط يجمع بين بعض من مظاهر طرفي الجدل الحامي حول الرداء. فالتدفق يمتد الى كل أنحاء الرداء، ولكن الطبقتين المختلفتين كيميائياً لا تختلطان أبداً اختلاطاً جيداً.

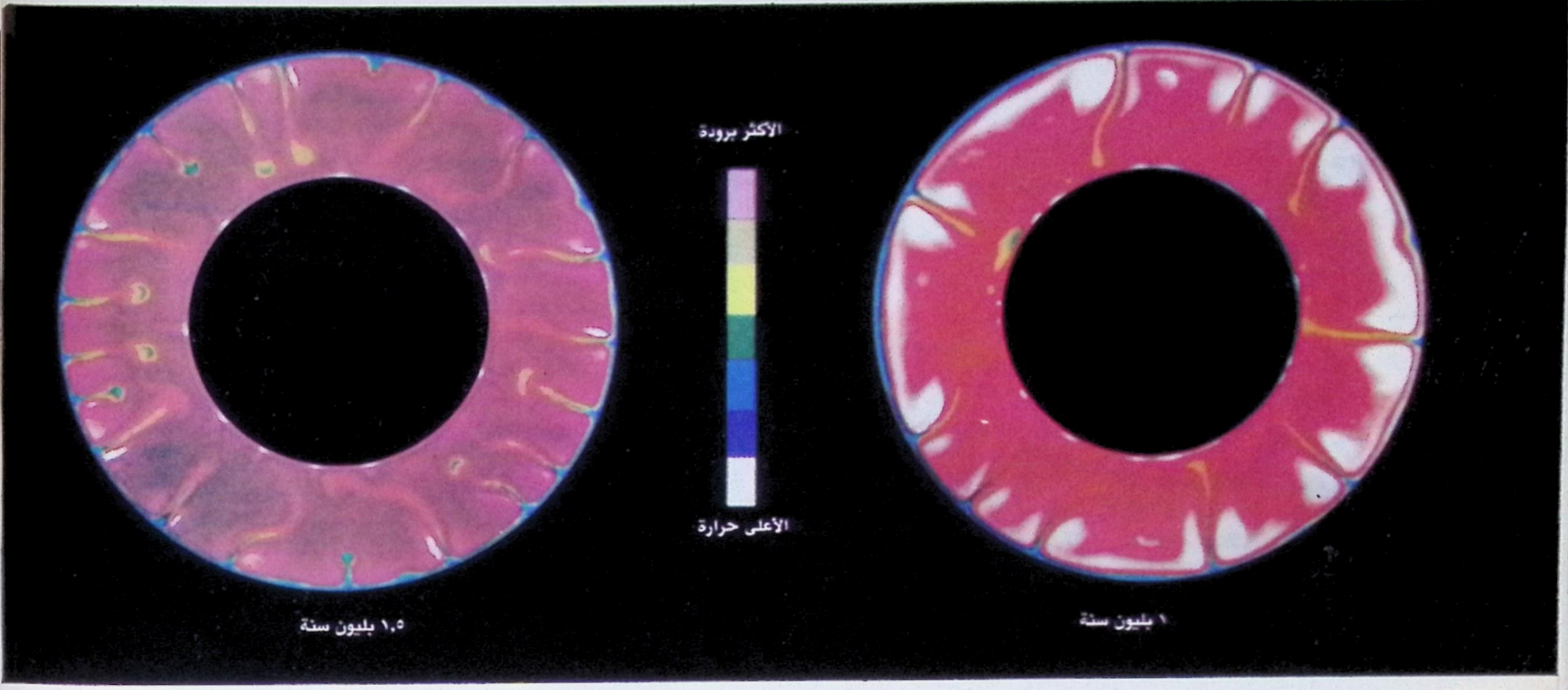
ويقول أوكونل بأن أحد الأمور التي تحدد نمط الاختلاط في الرداء هو ما لم يدخله معظم الباحثين في نماذجهم عن الأرض، ألا وهو الصفائح الموجودة على السطح.

والواقع أن وضع الصفائح الصلبة فوق رداء متدفق يضيف تعقيداً أساسياً الى الحسابات. ويظهر نموذج أوكونل أن الصفائح تحرك الرداء حول نفسه عندما تنزلق على بعضها بعضاً. ويضمحل هذا التحريك مع ازدياد العمق. وكلما ازداد العمق قل اختلاط الطبقة السفلى من الرداء عن الاختلاط في الرداء العلوي.

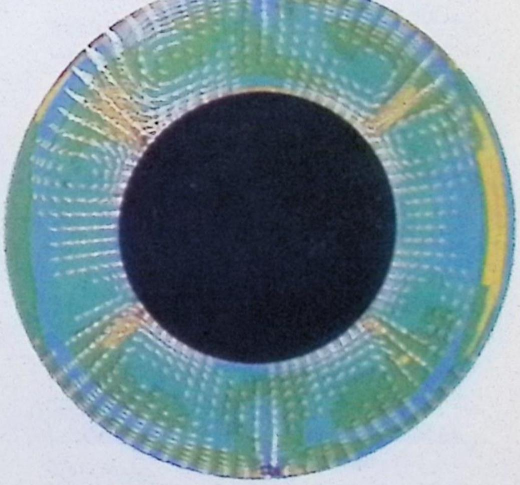
دور القارات

وقد تفعل الصفائح أكثر من مجرد تحريك الأشياء. ففي المواقع التي تحمل الصفائح فيها القارات السميكة قد تعزل هذه الصفائح الرداء كما تفعل البطانية، وتحتجز الحرارة التي يمكن ـ لولا ذلك ـ أن تنفلت عبر قاع المحيط . ويمكن لقارة فائقة الحجم، من النوع الذي يبدو أنه تشكل في مراحل عديدة من تاريخ الأرض، أن تحتجز الكثير من الحرارة في الرداء الى درجة أن تولّد هذه

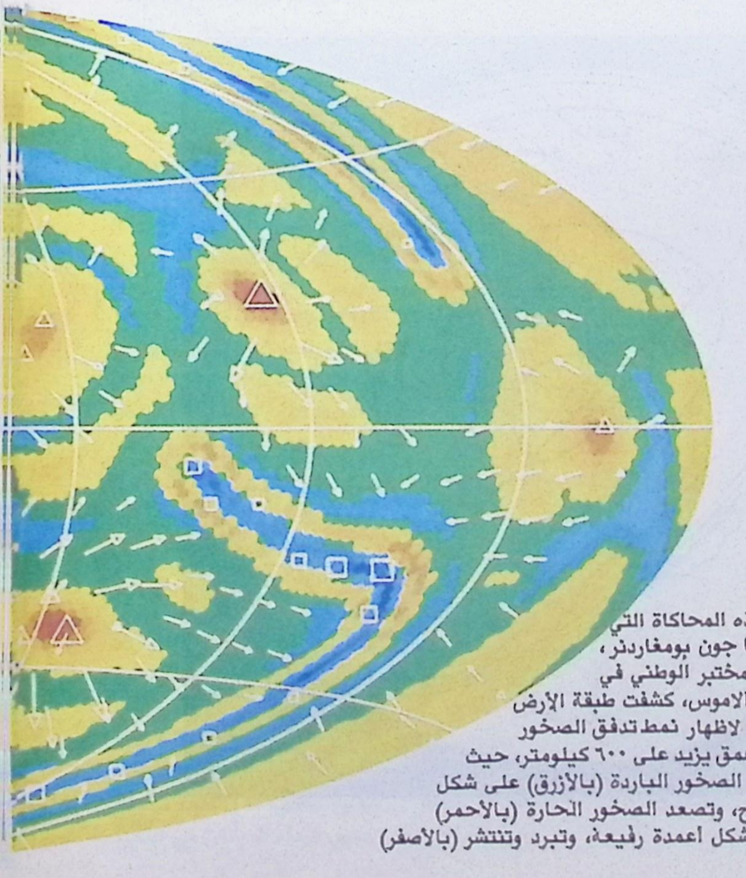




تظهر محاكاة بيتر أولسون كيف يمكن لنمط تيارات الحمل في رداء الأرض أن يكون قد تغير عبر تاريخ الكوكب: يبدأ تدفق الحمل بصخور باردة تنزل من السطح باتجاه القلب. وعندما يصبح



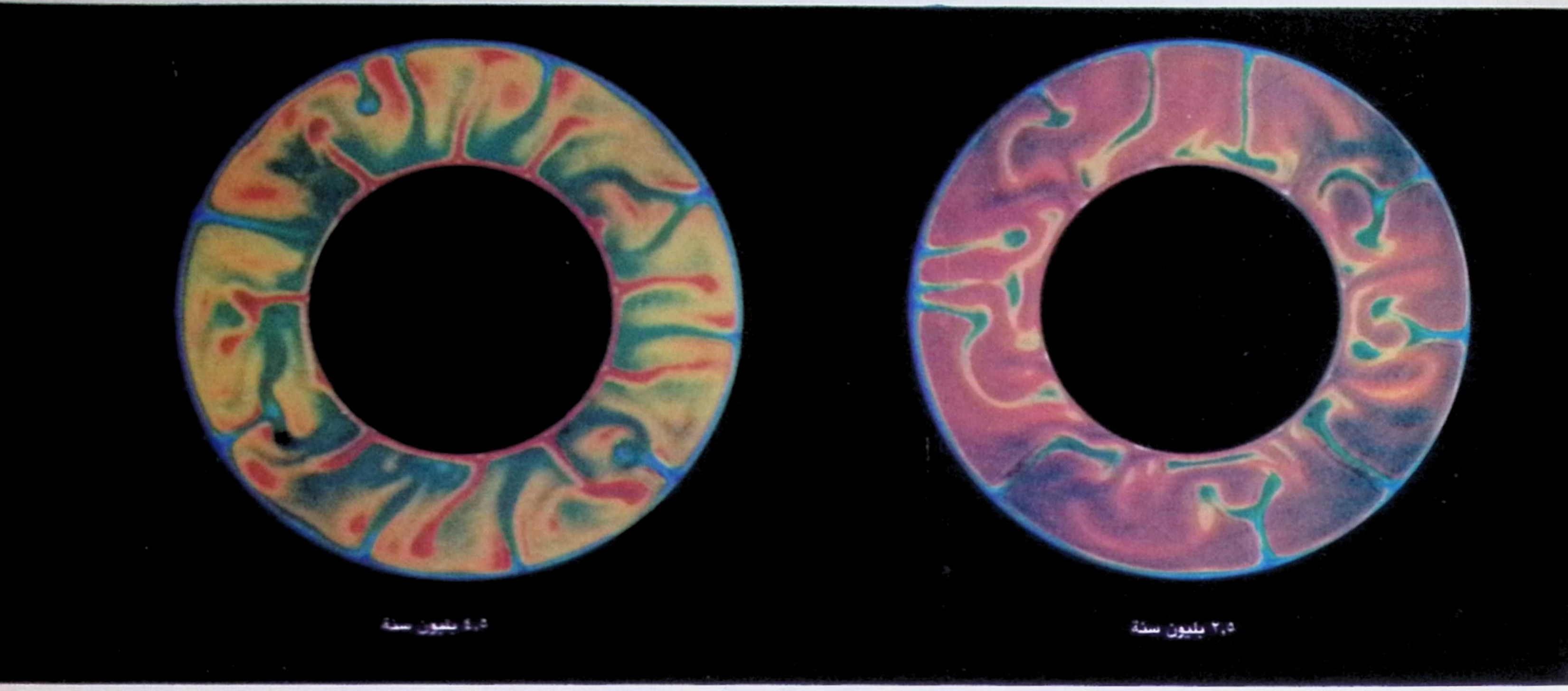
مقطع عرضاني للأرض يمكن أن ترى فيه الأعمدة (بالأصفر والأخضر هنا) وهي تصعد من القلب وتنتشر ـ كالفطر أو المظلة ـ على عمق ٦٠٠ كيلومتر



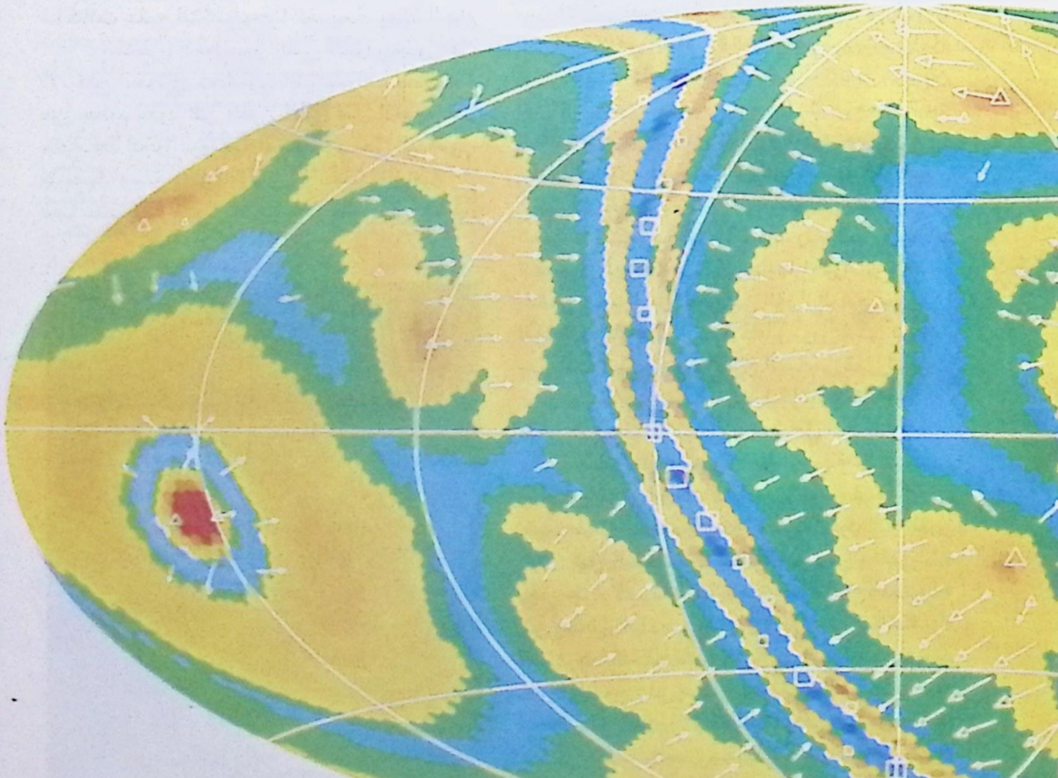
في هذه المحاكاة التي وضعها جون بومغاردنر، من المختبر الوطني في لوس آلاموس، كشفت طبقة الأرض العليا لاظهار نمط تدفق الصخور على عمق يزيد على ٦٠٠ كيلومتر، حيث تغرق الصخور الباردة (بالأزرق) على شكل شرائح، وتصعد الصخور الحارة (بالأحمر) على شكل أعمدة رفيعة، وتبرد وتنتشر (بالأصفر)

الحرارة عموداً يندفع صعوداً، هذه ـ على الأقل ـ هي الفرضية التي طرحها منذ سنوات عديدة دون أندرسون، من جامعة كالتك، الذي قال أنه يمكن لهذا الاندفاع الصاعد أن يمزق القارة وينثر الشظايا في كل الاتجاهات.

وأجرى مايكل غورنيس، من جامعة ميتشيغان، محاكاة تدعم فكرة أندرسون، ولكنها تضعنا في دائرة كاملة اذ هي تعطي دوراً فعالاً للصخور الصاعدة وتناقض نتائج نموذج غلاتزماير الذي لم تكن فيه تيارات على الاطلاق. ويشير نموذج غورنيس الى أن شظايا القارة الفائقة ـ المتبعثرة



عمر الكوكب بليون سنة تبقى هذه التيارات الباردة النازلة مسيطرة على التيارات الحارة الصاعدة. ولا تصبح لهذه التيارات الحارة أهميتها التي لها اليوم إلا بعد مرور بلايين السنين



نتيجة للحرارة الهائلة المندفقة صعوداً من الرداء ـ تتجه نحو التيارات النازلة في الرداء. ولكونها أخف من الرداء فانه لا يجري شفطها نزولاً بل هي تلتصق ببعضها بعضاً لتشكل قارة جديدة فائقة الحجم. واستناداً الى غورنيس فقد تستمر دورة تفتت وتجمع القارات الفائقة فترة تتراوح بين ١٠٠ مليون وبليون سنة.

وهناك في الصخور أدلة تنبئنا بأن آخر القارات الفائقة، وهي قارة «بانجيا» (أو أم القارات) Pangaea تفتتت قبل حوالي ٢٠٠ مليون سنة. وفي الوقت الراهن نجد أن المحيط الأطلسي آخذ في الاتساع بينما يضيق المحيط الهادىء. ومن الناحية النظرية، سيكون للأميركيتين وآسيا أن تلتقيا عند المصرف (الذي هو الأخاديد المحيطية الكبرى في غرب المحيط الهادىء) خلال ٢٠٠ مليون سنة.

هذه هي القصة التي تكونت حتى الآن ـ على الأقل ـ عن الأرض. ولكن، ان كان هنالك شيء تظهره النماذج الحاسوبية بوضوح فهو أن «طقس» ما تحت سطح الأرض مضطرب اضطراب الطقس فوقه تماماً، ولا يمكن التنبؤ به على الاطلاق. وأخيراً، فان تراصف القارات وترتيبها بعد ٢٠٠ مليون سنة من الآن قد يكون كالطقس بعد أسبوعين: مجرد تكهنات يطلقها أي كان.□

انغريد ويكلغرن
في «ديسكوفر»، ٧/٩٠
ترجمة ع.ر

المتاحف الخفية

على رغم عقود طويلة من السلب والنهب ما زال قاع البحر الأبيض المتوسط مقراً أخيراً للمعرفة الأثرية الخاصة بالعالم القديم وحياة سكانه وحضاراته. وقد بدأ علماء الآثار المائية بكشف أسرار هذا البحر القديم منذ سنوات قليلة نسبياً

حطام السفن مثل صناديق الزمن. اذ يمكن لمعدات الملاحين وممتلكات الركاب وبقايا حمولات السفن التجارية القديمة ان تعطينا لمحة سريعة عن الحياة القديمة وتجارتها. ولقد كشف علماء آثار البحار خلال السنوات الثلاثين الماضية عن تفاصيل رائعة ومدهشة للحضارتين الاغريقية والرومانية وحضارات أخرى أقدم منهما.

والواقع ان علم آثار مياه البحر الأبيض المتوسط بدأ مع اختراع «الرئة المائية»، او رئة الغطس aqualung للتنفس تحت الماء، في العام ١٩٤٨. ولكن كثيرين من علماء آثار اليابسة كانوا متشائمين يومها ازاء قدرة هذه الرئة على الوصول الى المستويات التي تتطلب براعة فائقة. وظهر خطأ هؤلاء في العام ١٩٦٠ عندما قام جورج باس وفريق من جامعة بنسلفانيا بالتنقيب بدقة كبيرة في حطام سفينة من العصر البرونزي عند رأس غيليدونيا في جنوب غرب تركيا. والآن وصل عدد السفن التي تعود الى ما قبل العصور الوسطى والتي تكتشف سنوياً الى حوالي مئة، وهو رقم مدهش رفع عدد مجموع السفن التي اكتشفت حتى اليوم الى اكثر من ألف.

معظم هذه السفن يكتشفها الغطاسون الرياضيون. ولكن عدد المواقع بحد ذاته يشير الى انه لم تتم زيارة اكثر من ثلث السفن المكتشفة ـ وأحياناً لفترات قصيرة جداً ـ من قبل علماء الآثار المختصين، ولم يجر التنقيب الفعلي الا في جزء صغير منها فقط.

والمشكلة الأخرى هي ان «الغطاسين غير الشرعيين»، او لصوص حطام السفن، يسلبون ويدمرون مواقع كثيرة حتى قبل تسجيلها.

والبحر الأبيض المتوسط هو آخر المستودعات الكبرى للأعمال الفنية، وخصوصاً البرونزية منها. وبالرغم من سهولة الوصول اليها، ما زالت المياه الضحلة مستمرة في تقديم مكتشفات رائعة. وفي العام ١٩٧١ اكتشف أحد صيادي سمك الراموح تمثالين برونزيين بالحجم الطبيعي أو الأصلي يعودان الى القرن الخامس للميلاد عند رياتشي في جنوب ايطاليا. وعثر بواسطة شبكة للمحار في البحر القريب من بويوتزيا، في وسط اليونان، على تمثال برونزي بالحجم الأصلي لبوسيدون (اله البحر عند الاغريق)، والتمثال موجود الآن في متحف الآثار في أثينا.

ويقدم حطام المراكب كذلك ادلة ملحوظة على ما كانت عليه التكنولوجيا القديمة. ومنذ العام ١٩٠٠ استخرج الغطاسون الذين كانوا يبحثون عن الاسفنج الخوذي، «حاسوب انتيكيثيرا» Antikythera من حطام يعود الى القرن الأول قبل الميلاد عثر عليه عند الجزر اليونانية الجنوبية وسمي الحاسوب باسمها. ويبلغ قطر الجهاز ١٤ سنتيمتراً وفيه ٣٠ سناً متداخلة فيما بينها، وهو غاية في التطور

ومصنوع بدقة الساعة. ويعتقد الخبراء انه كان يستخدم كآلة ملاحية حاسبة.

هناك اشياء ومواد كثيرة يمكن للمياه ان تحفظها في اعماقها. ويمكن لبعض البقايا العضوية، كالأخشاب (اضلاع المركب) مثلاً، ان تُحفظ اذا كانت مدفونة في محيط عديم الاكسجين نسبياً وخال من الديدان الثاقبة (مثل الـ Teredo navalis) أو القشريات البحرية آكلة الخشب (مثل Limnoria lignorum). ومن الأمثلة المعروفة على ذلك السفينة ماري روز، التي غرقت في العام ١٥٤٥ في قناة سبيتهيد امام بورتسماوث، خارج البحر الأبيض المتوسط . ويمكن لهياكل السفن القديمة ان تحفظ بشكل ممتاز تحت الماء، ويعرف علماء الآثار بوجود حوالي ٢٠٠ حطام لهياكل سفن بقي بعض خشبها كما هو.

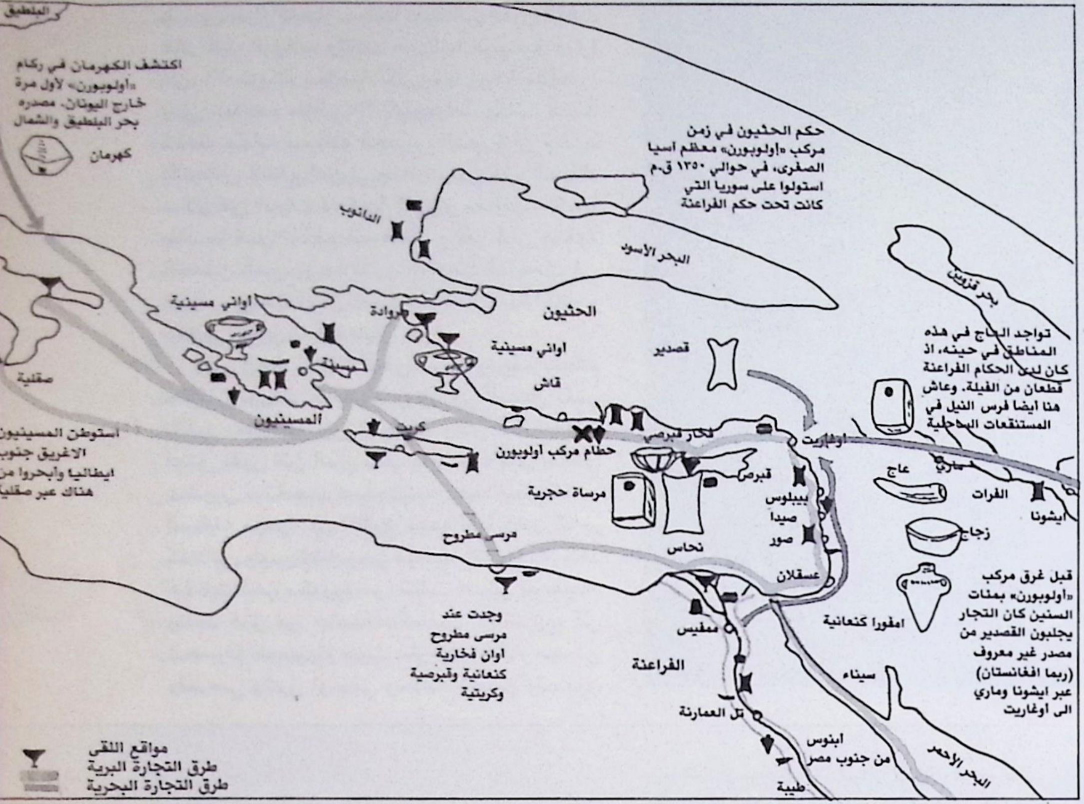
كذلك، فان الأشياء التي يعثر عليها على متن السفينة تكشف اموراً كثيرة. ومن بين البقايا العضوية الهشة التي عثر عليها اخيراً: لوح كتابة خشبي صغير قابل للطي من القرن الرابع عشر قبل الميلاد عثر عليه عند «اولو بورن» في تركيا، ومسامك خشبية من القرن السادس قبل الميلاد عثر عليها في حطام سفينة إتروسكية مقابل مقاطعة توسكانا الايطالية، وعثر في المنطقة نفسها على عشرات القوارير الزجاجية المسدودة ومحتوياتها ما زالت كما هي، في حقيبة ادوية طبيب داخل حطام سفينة رومانية تعود الى القرن الأول قبل الميلاد. وكثيراً ما عثر على «امفورات» وهي جرار كبيرة ضيقة العنق ولها اذان، مصنوعة من الفخار القديم، وفيها بقايا مواد غذائية. ولا يعتمد هذا الحفظ على كون الحطام لم يمس، فقد عثر غواصون على حطام سفينة رومانية على عمق اربعة امتار فقط من مياه رانديلو، في جنوب صقلية، يحمل امفورات سليمة مليئة بعظام الأسماك المدفونة في الرمال.

ولكن ربما كانت اهم الأعمال الفنية التي يعثر عليها هي حمولات السفن التجارية القديمة. وتكاد

كل السفن القديمة تكون سفناً تجارية. ولم يعثر الغطاسون الا على سفينة حربية واحدة غارقة غرب جزيرة صقلية، وهي سفينة قرطاجية تعود الى القرن الثالث قبل الميلاد. ويعتقد ان السفن الحربية فنيت لأن حطامها يطفو على سطح الماء، اما وزن ومتانة حمولات السفن التجارية فكثيراً ما أبقيا على هذه السفن، وفي بعض الحالات ثبتت الحمولة الجزء الأسفل من بدن السفينة في القاع وحفظته.

وكانت السفن التجارية تحمل تنوعاً وكميات هائلة من البضائع. وكانت الحمولة الأكثر شيوعاً هي الأمفورات الفخارية، التي يسهل على الغواصين العثور عليها. وكثيراً ما كانت تحمل معها بضائع اخرى. وكانت حمولة عربية تعود الى القرن الحادي عشر للميلاد، عثر عليها عند سرس ليماني على الشواطيء التركية، تحتوي على زجاج له شكل قطع الخام المسطحة او الأوعية المنفوخة، وعثر علماء الآثار الايطاليون الذين نقبوا في حطام سفينة رومانية من القرن الثالث قرب مدينة «تريسته» على مزهريات زجاجية. وكانت الحمولات الحجرية تشمل الأعمدة والكتل الحجرية واحجار الرحى والتوابيت الحجرية.

وكشفت انواع الحطام كذلك عن تجارة بالمواد الخام والمواد الاستهلاكية، مثل ناب العاج الخام الذي عثر عليه في «أولو بورن»، وحبيبات الحبوب التي عثر عليها في حطام من القرن السادس قبالة فرنسا، وحتى عظام خنزير من بقايا شحنة خنازير استخرجت من حطام من القرن الثالث امام «جيليو بورتو» في مقاطعة توسكانا الايطالية. وكانت السفن تنقل ايضاً انواعاً كثيرة من المعادن الخام، بدءاً بسبائك البرونز والنحاس المصبوب في اولو بورن ورأس غيليدونيا التي تعود الى الألف الثاني قبل الميلاد ووصولاً الى الحمولات الرومانية من الرصاص والحديد.



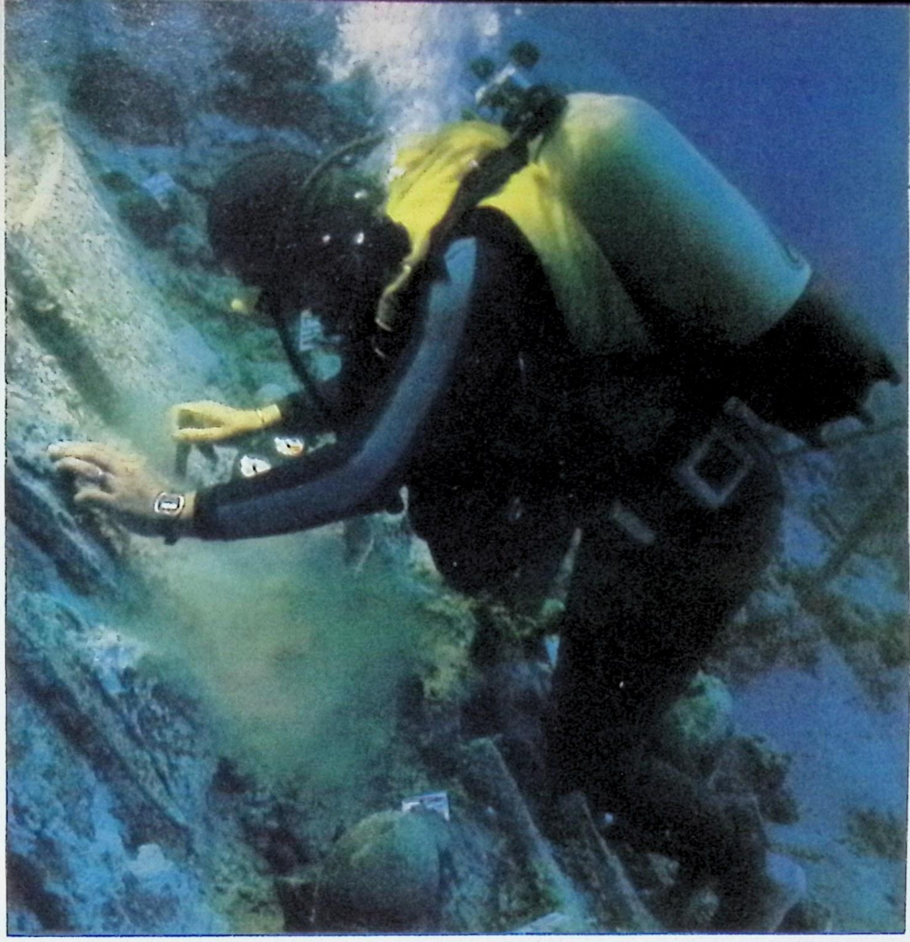
سوق تجارية مشتركة

وحوالي ثلثي ما عثر عليه من حطام يعود الى مرحلة تاريخية تتراوح بين القرن الرابع قبل الميلاد والقرن الخامس بعد الميلاد. وفي النصف الأول من هذه الفترة وسع الرومان سيطرتهم بسرعة على اجزاء كبيرة من ايطاليا وصقلية والغال واسبانيا وشمال افريقيا، ثم الشرق في النهاية. وكان البحر الأبيض المتوسط يشكل بين القرنين الأول والرابع للميلاد سوقاً موحدة من نواح عدة، وكان خالياً من القرصنة والحروب، وكان مركزاً للتجارة بعيدة المدى التي جمعت بين بضائع غريبة، من توابل الشرق الى حيوانات السيرك الافريقية. والى هذا، وفرت صقلية واسبانيا ومصر وشمال افريقيا السلع الغذائية الاساسية لسكان روما الذين بلغ عددهم مليون نسمة آنذاك ولمدن كبيرة اخرى ولجيوش الحدود، بينما كان الامن السياسي للامبراطور يعتمد في بعضه على هباته من الحبوب وزيت الزيتون والسلع الأساسية الأخرى المطلوبة او المستخدمة باستمرار وعلى نطاق واسع.

ولقد عثر على معظم حطام السفن في غرب البحر الأبيض المتوسط، مقابل مقاطعة بروفانس الفرنسية وتوسكانا الايطالية وبونيفاتشو الكورسيكية وجزر البليار والجزر الأيولية وجنوب شرق صقلية. وهذا ما يعكس مسارات نقل الجرار من جهة والمناطق التي نشط فيها الغواصون اكثر من غيرها، من جهة اخرى. اما في الأمكنة الأخرى فكان التنقيب متناثراً، كما في البحر الأدرياتيكي، او معدوماً كلياً، كما في شمال افريقيا. ولم يعثر على اكثر من حطام سفن قليلة بين المغرب ومصر. والأمر نفسه ينطبق على البحر الأسود مع انه قد بدأ يفاد عن اكتشافات جديدة مقابل سواحل بلغاريا. وفي بحر ايجه ظهرت افضل الاكتشافات امام سواحل جنوب غرب تركيا، حيث قاد صيادو الاسفنج المحليون فرقاً من معهد الآثار البحرية في جامعة «تكساس إي آند إم» الى عشرات بقايا السفن المحفوظة جيداً. وقامت الفرق الأميركية والبريطانية باجراء استطلاعات عديدة في قبرص. والى الشرق من ذلك ليست هنالك تمركزات ذات مغزى للمواقع الا عند سواحل فلسطين.

وتنبئنا اماكن هذه الحطام بالكثير ايضاً عن انماط الإبحار القديمة. ولا شك في ان الابحار في المتوسط كان واسع الانتشار قبل سنة ٣٠٠٠ قبل الميلاد سواء بهدف الاستعمار ام بهدف التجارة. ويكشف توزع اعمال الزجاج البركاني والأعمال الفخارية عن ازدهار شبكة مواصلات بحر إيجه. ولقد حصلنا على فكرة معينة عن هذه الزوارق القديمة من خلال الرسوم على الفخاريات والجدران. وربما كان معظمها يعمل بالمجاذيف، خفيف البناء، ولا يزيد حجمه كثيراً عن حجم زورق حديث كالضوري (زورق قعره مسطح ضيق)، مما جعل من غير المحتمل ان تخلف وراءها حطاماً مرئياً. ولقد عرفنا بحطام واحد فقط يعود بتاريخه الى ما قبل سنة ٢٠٠٠ قبل الميلاد، وهو موجود في المياه الضحلة خارج جزيرة دوكوس اليونانية. وحتى الآن، لم يقم احد بالتنقيب في هذا الحطام بدقة، ولكننا نعرف انه كان يحتوي على مئات عديدة من الأوعية الفخارية الصغيرة التي تعود الى عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد وعلى مرساة حجرية. ولقد عثر على مرساة مشابهة تعود الى الفترة ١٩٠٠ ـ ١٢٠٠ قبل الميلاد في الأراضي اللبنانية، يتراوح وزنها بين ٥٠٠ و ٧٠٠ كيلو غرام، مما يدل على ان بعض السفن على الأقل كان اكبر حجماً.

بعد حوالي العام ١٥٠٠ قبل الميلاد ـ عصر البرونز المتأخرة ـ بدأ حطام السفن يعطي صورة مفصلة عن الحضارات التي تمثلها هذه السفن. وكشف التنقيب الذي جرى في رأس غيليدونيا (تركيا) في العام ١٩٦٠ عن سفينة طولها حوالي ١٠ امتار، وحدد تاريخها ـ بالاشعاع الكربوني

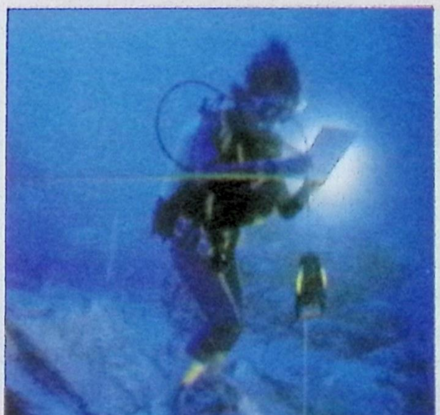


كانت السبائك النحاسية المنتان أول ما لفت انتباه غواصي

وتحليل طراز الفخار ـ بأنها تعود الى القرن الثالث عشر قبل الميلاد. وكانت حمولتها الرئيسية عبارة عن ٣٤ سبيكة نحاسية لكل منها اربعة مقابض، وتزن الواحدة حوالي ٢٥ كيلوغراماً. وكانت هنالك كذلك بقايا سبائك قصدير، الذي كان يخلط بالنحاس لانتاج البرونز. وتناثرت بين هذه السبائك سلال من ادوات معالجة البرونز معظمها مكسور منذ ما قبل تحطم السفينة، وربما كان منقولاً كمعدن كسر. وربما تكون السبائك قد صبت في قبرص، ويحتمل ان السفينة كانت ملكاً لتاجر معادن سوري ـ فلسطيني جوال.

وفي العام ١٩٨٣ كوفيء باس وفريقه بحطام سفينة اخرى من العصر البرونزي في الموقع الغني بالقرب من أولو بورن (تركيا). وكان هذا الحطام اعتق بقرن من الذي نقب باس فيه قبل حوالي عشرين سنة عند غيليدونيا. وهنا ايضاً كانت السفينة مبحرة من الشرق ويبدو انها كانت لتاجر كنعاني وليس لتاجر من ميسينا الاغريقية. ولقد حفظت اجزاء كبيرة من خشب هيكل السفينة، ونقبت فرق من جامعة «تكساس إي آند إم» في الحمولة المبهرة، حيث عثر على فخار مسيني وقبرصي وشرق اوسطي وسبائك نحاس وقصدير،

تقنيات التنقيب البحرية



التقليدي والحديث: كثيراً ما يستخدم علماء الآثار المائية تقنيات تنقيب عادية. وفي الصورة غواص يستخدم التثليث Triangulation لرسم خريطة لمكان سبيكة

يجب أن يكون التنقيب الأثري، سواء على اليابسة أم تحت سطح الماء، من نوعية متشابهة. ولذا، فانه يمكن لعلماء الآثار المائية ان يقضوا وقتاً طويلاً في مسح الموقع وجمع المعلومات حول ما يحيط به وتسجيل اللقى، مثلهم في ذلك مثل زملائهم العاملين على اليابسة. ويستخدم العلماء طريقتي التنقيب بالشبكة المتسامتة (او التربيع وهي نظام من الخطوط الراسية والأفقية المنتظمة الأبعاد في الإتجاه من الشمال الى الجنوب ومن الشرق الى المغرب، على خريطة، او خريطة بيانية، ويستخدم في تحديد الموقع) وتنقيب المساحة المفتوحة في عملهم. وفي الطريقة الأولى، يغطون الموقع بشبكة معدنية او بلاستيكية مساحاتها متر مربع، ويجري الحفر في مربع بعد الآخر. أما في الطريقة الثانية فيجري حفر مساحة أوسع، طبقة بعد أخرى. وترسم خرائط أمكنة الاكتشافات بقياس المسافات انطلاقاً من نقطتي علام او أكثر ثابتتين على مسطح الموقع.

ويجري تعيين المديات range sightings كما يجري على اليابسة تماماً باستخدام عمود قياس ينظر اليه عبر جهاز يحسب المسافة بواسطة زاوية الرؤية. وعندما يكون الحطام ناجماً عن حدث واحد قصير الأمد فانه لا يملك طبقات من اللقى المتراكمة عبر الزمن كما هي الحال في مواقع اليابسة، ولكنه يمكن التنقيب فيه وتسجيله بطريقة مماثلة. وقد تستقر ترسبات قاع البحر في طبقات مميزة بحسب حجوم الحبيبات التي كثيراً ما تغطي طبقة رمادية ـ سوداء خالية من الاكسجين، أو قليلته، تحتها. ويمكن للغواصين احياناً أن ينقبوا في الحطام القائم وجيد الحفظ عبر طبقات من الحمولة والأثقال والأخشاب والمواد الأخرى التي ما زالت في مواضعها.

ويبقى «مسح كرة العين» eyeball survey الطريقة الأفضل لاستكشاف الحطام القديم في البحر الأبيض المتوسط، حيث كثيراً ما تستحيل رؤية تناثر الفخار إلا عن قرب. ويمكن لعلماء الآثار اليوم أن يكتشفوا حطام السفن الأحدث والأكبر، وخصوصاً اذا كان يحتوي على كثير من الحديد، بواسطة مسح مقياس المغنطيسية البروتوني proton magnetometer survey بسبر الصدى (سونار). ولقد استخدم العلماء كذلك الاستشعار عن بعد خارج حدود البحر المتوسط، وخصوصاً في بريطانيا، للبحث عن الحطام المدفون في غودوين ساندز عند مصب نهر التيمز.

ولكن كان على علماء الآثار المائية استنباط وسائل وأدوات جديدة وتكييف التقنيات القديمة مع المتطلبات. وهم يستخدمون مثلاً مقياس الأعماق المملوء بالزيت oil-filled depth gauge الذي يستخدمه الغواصون عادة لمساعدتهم على قياس فوارق الأعماق. ويمكن لطول خرطوم شفاف لري الحدائق معلق في نقطة مرجعية أن يضيف شيئاً من إحكام القياس. ونظراً لضغط الماء فان فقاعة تدخل احدى نهايتي الخرطوم وترتفع الى مستوى معين ثابت يمكنها أن تقيس الأعماق النسبية للنقاط المختلفة حول الموقع.

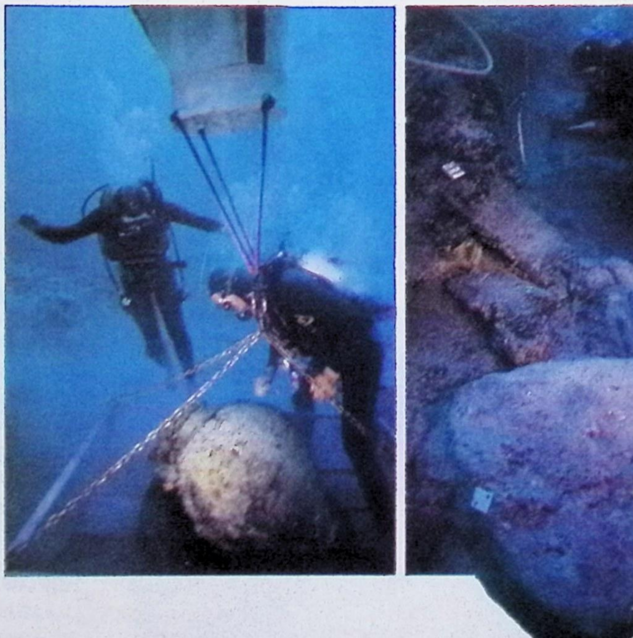
وتكمن احدى الفوائد الأخرى في ازالة الترسبات. والعملية المساوية للمالج البري تحت الماء هو كشط الرواسب بحركات اليد الخفيفة. إما في اتجاه التيار، أو نحو أنبوب شفط يلقي بالمواد المشفوطة على مسافة معينة بعيدة. وأكثر اجهزة الشفط استعمالاً هو مضخة ترفع بالهواء airlift، وهو عبارة عن أنبوب قائم يقوم ضاغط سطحي بضخ الهواء منه لتشكيل خواء. وهناك جرافات صغيرة لسحب الرمال والطمي تضخ الماء بطريق العودة عبر أنبوب لتوفير الشفط، وهي تستخدم في المواقع الضحلة جداً حيث لا يمكن توفير رفع هوائي فعال.

وهناك صعوبات كثيرة يسهل التعامل معها.

وادوات برونزية بينها فؤوس ومطارق وادوات حفر وملاقط ، واختام اسطوانية عليها كتابات هيروغليفية وخنجرين ورؤوس اسهم، ولوحة حجرية وأشياء من الكهرمان واصداف وعظام وخزف (سيليكات مصهور يشبه الزجاج)، وكأس ذهبية رائعة وحلي ذهبية. واثبتت كل هذه الأشياء ان النقل البحري كان مزدهراً منذ اكثر من الف سنة سبقت وصول التجارة الاغريقية ـ الرومانية قمتها.

ويشكل حطاما غيليدونيا وأولو بورن بداية تقاليد الابحار في المتوسط . وتشبه كفات ميزان وجدت في سفينة تجارية في أولو بورن تلك التي وجدت في السفن البيزنطية بعد حوالي الفي سنة، مما يوحي بنوع مشترك من النشاط التجاري. وكانت سفينة اولو بورن تحمل جراراً كنعانية هي سلف الأمفورة التي وجدت بعد ذلك في كل مكان. ويبدو ان الحجم المتواضع للسفينتين بقي سائداً لدى سفن الأمفورات التجارية التي تبدو في الرسوم مدفوعة بشراع واحد، مربع الشكل يجري تعديل اتجاهه باستمرار ومجذافي توجيه. وتدل أدوات المطبخ والمائدة في السفينتين على ان عدد البحارة كان قليلاً ولا يتجاوز اربعة رجال او خمسة في السفينة.

الاسفنج الذين اكتشفوا الحطام. وزن كل سبيكة حوالي ٢٥ كلغ



استعان الغواصون ببالون هوائي لرفع اللقى الثقيلة الى سطح الماء، كالأمفورات الضخمة وحجارة المرساة

وعلى سبيل المثال، يحل لوح من البيرسبيكس perspex يمكن تغيير لوحاته التي يكتب عليها، ومعه قلم غرافيت، محل اللوح ذي المشبك الذي هو الأداة الرئيسية لدى علماء آثار اليابسة. وكثيراً ما تكون الأفكار البسيطة هي الأفضل: وفي حطام ياسي اضا البيزنطي، عند الشاطىء التركي، اكتشف فريق جورج باس أن الطريقة الأكثر فعالية للابقاء على بقايا الخشب المعرضة في حال تماسك هي تكبيلها بأسياخ الدراجات.

ويشكل حفظ الأشياء الفنية ذعر خاص لعلماء الآثار المائية، كما هو الأمر بالنسبة للتنقيب في الأراضي المبتلة. ويمكن للمواد العضوية الجيدة الحفظ تحت سطح الماء أن تصبح غاية في الهشاشة عند تعرضها للهواء. ولذلك، يضع الباحثون لقاهم في أوعية مملوءة بالرمل ويرفعونها من الموقع بواسطة «أكياس رفع» هي عبارة عن بالونات هواء مزودة بفتحة يسيطر عليها غواص، ثم ينقلون اللقى الى مختبر الحفظ حيث يضيفون محاليل تثبيت الى الماء الذي تبقى اللقى غارقة فيه.

وكثيراً ما ترفع أخشاب الهيكل افرادياً. ويخلق الخشب المشبع بالماء مشاكل خاصة نظراً لانه يكون عادة أكبر اللقى العضوية ولأنه يذوي اذا ما ترك ينشف. والعلاج الأنجح في هذه الحالة استخدم للمرة الأولى في العام ١٩٦٢ عند انتشال السفينة الحربية فاسا العائدة للقرن السابع عشر من مياه خليج استوكهلم، ويقوم على أساس اشباع الخشب بمادة غليكول متعدد الاثيلين (PEG) التي تحل في النهاية محل البنية الخلوية للخشب. ولكن هذه العملية تستغرق وقتا طويلاً ناهيك عن كونها مكلفة، ولذا فكثيراً ما يعاد دفن الخشب بعد تسجيله وأخذ عينات منه.

ويعاني الغواصون كذلك من مشاكل فيزيولوجية. وحتى في مياه المتوسط الضحلة، وبالرغم من ارتداء السترات المقاومة تماماً للرطوبة، يصاب الغواص بالوهن نتيجة للبرد بعد ساعة او اثنتين. وعلى عمق ٣٠ متراً في المتوسط تكون المياه ببرودة مياه بحر الشمال. ثم أن الغواص يتعرض لخطر «ثنية» الأزوت nitrogen bend سواء كان يستخدم قوارير الهواء المضغوط التي تحمل على الظهر أم كان يتزود به من ضاغط على سطح الماء. ونظراً لازدياد الضغط في الأعماق (بحوالي وحدة جوية واحدة كل ١٠ أمتار) فان الدورة الدموية تمتص كميات أكبر من الأزوت، الذي يتمدد عند صعود الغواص ويجب السماح له بالتبدد. وتحصل «الثنية»، التي قد تؤدي الى الشلل أو الموت، عندما يعود الغواص الى الضغط الخفيف بسرعة تفوق اللازم لمنع تشكل فقاعة ازوت، التي قد تستقر عندها في الدماغ أو في أحد المفاصل. والعلاج الوحيد في هذه الحال هو العودة الى الضغط العالي في حجرة خاصة. ويمكن للغواص أن يبقى على عمق ٣٠ متراً حوالي ٢٠ دقيقة من دون اللجوء الى وقفات تخفيف ضغط كثيرة أثناء الصعود، أما دون عمق ٥٠ متراً فالمخاطر تصبح كبيرة جداً. وكذلك فان سمية الأزوت المضغوط لها تأثير مخدر يظهر بصورة خاصة تحت عمق ٤٠ متراً، مما قد يجعل الغواص عاجزاً عن القيام حتى بأبسط المهمات. ولا يكون التنقيب في الأعماق، بين ٤٠ و ٥٠ متراً، مبرراً إلا اذا كان الموقع نادراً واذا كانت البعثة تملك بين معداتها حجرة اعادة الضغط .

وكذلك، فان تنقيب الاعماق مكلف جداً، ولهذا فان علماء الآثار يزيدون من التركيز على مسح المياه الضحلة وتنقيب العينات. وتبقى بعثات الجامعات البريطانية النموذجية في البحر الأبيض المتوسط مدة شهرين تقريباً، وتتألف كل بعثة من حوالي ١٢ شخصاً يعملون على متن زوارق قابلة للنفخ ولديهم ضاغط هواء خاص بهم.

نشاط غرب المتوسط

في حوالى سنة ١١٠٠ قبل الميلاد كان العالم الميسيني قد انهار ودخلت اليونان عصر ظلام، ولذا لم يسجل لتلك المرحلة اي سفن محطمة. ثم بين القرنين الثامن والسادس قبل الميلاد اخذت المدن ـ الدول، مثل كورنت، باستعمار اراضي غرب المتوسط الغنية. ومنذ وقت مبكر اقام قدامى الاغريق هؤلاء اتصالات مع الحضارة الاتروسكية البارزة في وسط ايطاليا من جهة الغرب. وسيطر الاتروسكيون على مناجم الحديد الغنية في جزيرة إلبا والساحل التوسكاني. وفي مقابل الحديد كان الاغريق يزودون الاتروسكيين ببضائع كثيرة، من بينها الفخار المرسوم بدقة.

والحطام الذي يؤكد كأفضل ما يكون وجود هذا الرابط الاتروسكي موجود عند جيليو كامبيزي في الأرخبيل التوسكاني. وعندما نقب منسن بوند وفريقه، من جامعة اكسفورد، بين العامين ١٩٨٢ و ١٩٨٦ هذا الموقع ـ الذي كثيراً ما سُلب ـ وجد مجموعة من الأمفورات الاتروسكية من مطلع القرن السادس قبل الميلاد ، التي ربما كانت تحتوي على القار (الزفت) وسبائك النحاس والرصاص. وكانت هنالك ايضاً امفورات خمر وزيت زيتون من جزيرة ساموس الاغريقية وآسيا الصغرى وسلعاً مرسومة فنياً وحوالي عشرين وعاء بحجم المحابر تقريباً تستخدم لحفظ الدهون والعطور. وكانت هذه الأشياء آتية من كورنت، مما يعكس الأهمية التجارية والسياسية التي كانت لتلك المدينة. وعثر كذلك على كتل نحاسية صغيرة خام ربما كانت تستخدم كعملة قبل البدء بسك النقود.

وتتطابق اشياء اخرى عثر عليها في الموقع مع تلك التي وجدت في أولو بورن من حيث التنوع والثراء، ومن بينها خوذة برونزية رائعة ورؤوس سهام، ولوح كتابة وغطاء خشبي منقوش بدقة، وقطع العاب قمار، وبقايا مفروشات مطعمة. وتذكر المزامير والنايات التي عثر عليها بحب الاتروسكيين لموسيقى آلات النفخ التي تحدث عنها الكتاب الرومان.

ومنذ القرن الرابع قبل الميلاد يزداد عدد السفن الغارقة ازدياداً حاداً مما يعكس ازدهار التجارة الهلنستية المنطلقة من بحر إيجه وتفجر صناعة الأمفورات في الغرب الروماني. وبدأت اجزاء من صقلية وغرب ايطاليا بتصنيع الخمور للتصدير في امفورات اغريقية ـ ايطالية تقلد الأمفورات الاغريقية. وتمكن معرفة حجم هذه التجارة من خلال عدد السفن الغارقة عند الجزر الأيولية. وبحلول القرن الأول قبل الميلاد كانت كروم ايطاليا المزدهرة تصدر كميات كبيرة من الخمور. ثم ترسم ادلة حطام السفن خطاً تراجعياً في هذه التجارة عندما بدأ منتجو الغال الجنوبي وكاتالونيا في اتخاذ مكان لهم في الأسواق الايطالية.

وفي القرن الأول قبل الميلاد انتقلت نقطة المركز ثانية الى المقاطعات الاسبانية الجنوبية القديمة، التي سيطرت صادراتها من زيت الزيتون والأسماك والخمور على التجارة الغربية للأمفورات خلال ٢٠٠ سنة تالية. وكانت كميات الزيت المصدرة من جنوب اسبانيا هائلة. وفي روما، هناك رصيف عليه ركام ارتفاعه ٥٠ متراً من الأمفورات المهملة يحتوي على ما يقدر بحوالي ٤٠ مليون حاوية من حاويات تلك الأيام، اي ما يوازي ٦ ملايين طن من الزيت. وهناك العشرات من السفن الاسبانية الغارقة على امتداد الخطوط البحرية التي تعبر جزر البليار ومضيق بونيفاتشو.

ولكن صدر القرن الثالث للميلاد شهد تراجعاً في هذه التجارة أمام التصدير المنطلق من شمال افريقيا، وتحديداً من تونس وغرب ليبيا في يومنا هذا. وهناك ما لا يقل عن حطام ١٠٠ سفينة كانت تحمل الجرار الافريقية الاسطوانية الشكل، والتي كانت ما تزال تصدر بعد ذلك بمئتي سنة.

..وكبرت المراكب

ويستمر علم آثار ما تحت سطح الماء في ملء هذه الصورة بالتفاصيل. وبعض الحطامات الأكثر اثارة للاهتمام هو حطام ناقلات الخمور الضخمة التي تعود الى اواخر ايام الجمهورية الرومانية التي

أسرار الأعماق: يسعى بعض علماء الآثار الى استكشاف مواقع أعمق من حدود الغوص الهوائي الآمن. وفي السنة الماضية حدد روبرت بالارد (اقصى اليمين) وفريقه مكان امفورة من القرن الرابع على عمق ٨٠٠ متر تحت سطح البحر

أسماء فخاريات الأزمنة الماضية

الأمفورات من بين أكثر الأشياء الفنية القديمة شيوعاً، فصنعها زهيد الكلفة وهي عبارة عن آنية فخارية يمكن التخلص منها وتصنع بكميات كبيرة وتستخدم في نقل كل شيء: من النبيذ الى زيت الزيتون وصلصة السمك والجوز والبندق واللحوم والكلس والقار.. وغيرها. وكانت الأمفورات تصدّر الى القواعد المتقدمة للامبراطورية الرومانية، والى بريطانيا والهند، ولكنها ارتبطت بشكل خاص بتجارة النقل البحري في البحر الأبيض المتوسط . وكانت قواعدها المدببة تسمح بمراكمتها في طبقات متداخلة، ويحملها وسكب محتوياتها بسهولة.

وكانت هذه الجرار تستوعب ما يتراوح بين ٢٠ و ٦٠ لتراً، ويحملها رجل واحد أو رجلين بسهولة. ولقد شوهدت أمفورات مصنوعة منذ الالف الثاني قبل الميلاد في الشرق الميسيني والكنعاني. واستمر التجار البيزنطيون والعرب في الألف الأول بعد الميلاد في استخدامها بالرغم من تقلص انتاج الفخاريات في تلك الأيام ومن أن البراميل القابلة لاعادة الاستعمال أصبحت أكثر شيوعاً. وتعكس جرار الزيتون الاسبانية التي تعود للقرنين السابع عشر والثامن عشر استمرار هذا التقليد، وما زالت الجرار ذات القبضتين تستخدم حتى اليوم في شمال أفريقيا ومصر لحفظ الماء ونقله.

وتمكن معرفة تاريخ صنع الأمفورات والمكان الأصلي لصنعها. وتستطيع الأمفورات أن توفر اساساً للاحصاءات التجارية الأثرية مما جعل دراستها موضوعاً اساسياً في علم الآثار الروماني. وكان أول من وضع اسس دراسة الأمفورات في القرن التاسع عشر الباحث الألماني هنريخ دريسل، الذي كاد يعمى وهو يسجل بعناء علاماتها

هناك امفورات من كل الاشكال والحجوم. والأمفورات دريسل ١ ودريسل ٢٠ ودريسل ٢٧ (الأوضح في الصورة) بعض من امفورات كثيرة سميت باسم الباحث الالماني من القرن التاسع عشر هنريخ دريسل، الذي كان اول من درس الأمفورات بالتفصيل وصنفها

قامت في القرنين الأول والثاني قبل الميلاد. ويوجد احد النماذج المحفوظة جيداً من هذه السفن بالقرب من مدينة طولون في جنوب فرنسا، ويبلغ طوله حوالي ٣٥ متراً ويمكنه حمل ٤٠٠ طن، او ٦٠٠٠ امفورة على الأقل.

ويرأس أندريه تشيرينا، من جامعة إيكْس آن بروفانس الفرنسية، عمليات التنقيب التي ما زالت لم تستكمل بعد مرور ١٣ موسم تنقيب. وكانت بعض سفن هذه التجارة أكبر من هذا النموذج. وقد سُحبت واحدة في الخمسينات قرب ألبانغا في ايطاليا تستطيع حمل ١٠ آلاف أمفورة. ولكن سفن الأمفورات التي هي بهذا الحجم تعتبر استثنائية، فهي في العادة بطول يتراوح بين ١٦ و ٢٠ متراً وذات حمولة تبلغ ٧٠ طناً. وأما السفن الأصغر فيكون طولها ١٢ ــ ١٦ متراً وتحمل ٢٠٠ أمفورة، وهي أيضاً شائعة.

ويعكس كبر حجم هذه السفن التجارية الرومانية اللاحقة مدى ثراء أصحابها ورغبتهم في الاستثمار الكبير بالسفن التي كانت تذرع جيئة وذهاباً خطوط إبحار سالمة وقصيرة تمر بين البحر التيريني (غرب وسط ايطاليا) والغال الجنوبية. وكان يمكن لتجار الخمور أن يملكوا سفنهم بأنفسهم، ففي حطام آخر جنوب فرنسا وجد الغواصون اسم التاجر «سكستوس أريوس» مطبوعاً على حمولة السفينة من الأمفورات وعلى مساند المرساة الرصاصية. وكان أصحاب السفن يتاجرون أيضاً بسلع أخرى. ففي سفينة وجدت قرب طولون كانت الأمفورات مرصوفة في أربعة صفوف ارتفاعاً وقد ملئت الفراغات بينها بمئات الصحون والطاسات الجذابة المزججة باللون الأسود من صنع جنوب ايطاليا. ويفسر هذا التغليف والترتيب كيفية وصول السلع اليومية الى كل أنحاء البحر الأبيض المتوسط الروماني تقريباً.

واذا انتقلنا قروناً أخرى عبر الزمن، والى الجنوب قليلاً، قدم لنا علم الآثار في جنوب شرق جزيرة صقلية صورة مفصلة عن تجارة الأمفورات ما بين القرنين الثاني والخامس للميلاد. وكانت المنطقة بين جيلا ومضيق مسينا تشكل تقاطع خطوط بحرية مزدحم غرقت فيه سفن أفريقية وشرقية كثيرة عند الشطآن الخطرة أو بسبب الرياح العاتية غير المتوقعة. ومنذ أواخر الخمسينات قام علماء آثار كثيرون بدراسة المنطقة، بدءاً بغيرهارد كابيتان، الهاوي المحلي، ومروراً بفرق من الجامعات البريطانية يقودها أنتوني باركر، من جامعة بريستول، ومن ثم أصبحت بقيادتي أنا، من جامعة كامبريدج.

بعض حطام السفن هذا مثير للانتباه بشكل خاص. فحوالي سنة ٢٠٠ للميلاد غرقت أمام ساحل بليميريو، في جنوب شرق صقلية، سفينة تجارية صغيرة ربما كانت مبحرة من تونس الى روما. ومثلت الأمفورات الاسطوانية التي يبلغ عددها حوالي المئتين بداية التصدير واسع النطاق للأمفورات من أفريقيا. وكان بعضها مغلفاً بالراتنج (مادة صمغية) وربما كانت تحتوي على منتجات سمكية، وكان البعض الآخر غير مغلف وربما احتوى زيت الزيتون. أما القضبان الحديدية المكدسة بين الجرار فربما كانت للبيع عند مرور السفينة بالموانىء المختلفة أو أنها كانت مشحونة لحساب تاجر آخر.

وكانت احدى نهايتي السفينة بما فيها المطبخ، قد وصلت القاع سالمة، وتعطي محتوياتها صورة حية عن الحياة على متن السفينة. كان المطبخ مسقوفاً بقرميد آجري، وفي داخله موقد مبني بالآجر والحجارة ومحاط بصحون وطاسات وأباريق فخارية وقارورة زجاجية وأربعة مصابيح زيت فخارية وأمفورات صغيرة لحفظ الماء وجرن حجري لطحن الحبوب. وتوحي أثقال صيد السمك الرصاصية بالطريقة التي كان البحارة يوفرون فيها طعامهم. ولكن الأهم كان اكتشاف أمر فريد في وجوده في حطام سفينة، هو عبارة عن ثلاثة مشارط برونزية، ربما كانت ملكاً لأحد الركاب الذي يفترض أنه كان جراح عيون.

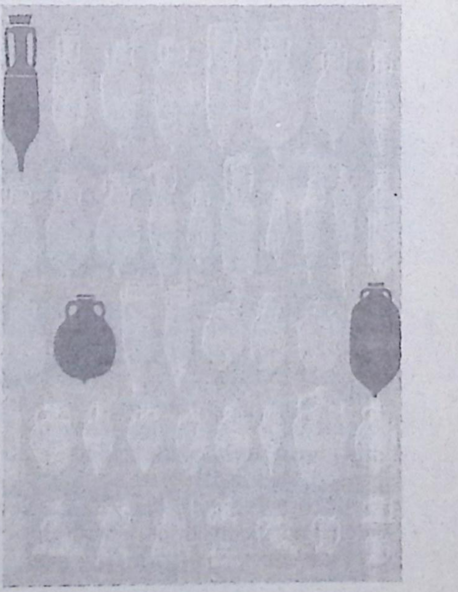
وعلى مسافة عدة كيلومترات الى الغرب، وعلى عمق ٥ أمتار فقط، هناك حطام متناثر من الفترة نفسها تقريباً يحتوي على أمفورات إيجية مميزة ذات مماسك مرتفعة. ولقد ترافق هذا الانبعاث الإيجي لتجارة الخمور مع نقل مكثف للأعمدة والكتل الحجرية التي كانت تقتلع من المنطقة نفسها وتستخدم في مشاريع البناء في روما ومدن غربية أخرى. ويبدو مثيراً حطام السفن الحاملة للأحجار، والتي تعود الى القرنين الثاني والثالث للميلاد، عند سواحل صقلية، حيث يقدر وزن واحد فقط من الأعمدة بحوالي ٤٠ طناً. واحتوى حطام آخر على واجهة حجرية مصنعة مسبقاً لكنيسة من القرن السابع، ربما كانت منقولة لحساب واحد من المجتمعات البيزنطية التي ازدهرت أيامها في جنوب صقلية وشمال أفريقيا.

ويظهر حطامان ضحلان متناثران عند صقلية تغير طبيعة تجارة الأمفورات بحلول القرن الرابع للميلاد. ففي فيمينا مورتا هناك حطام من سنة ٣٠٠ للميلاد معظم أمفوراته افريقية ــ ولكن فيها تنوع أكبر ــ وفيه بعض الحاويات الاسبانية. وكانت مرافىء شمال افريقيا تعمل كموانىء لاعادة الشحن، حيث كان يمكن تحميل أنواع مختلفة من السلع في حمولة واحدة.

وكان الحطام الثاني، عند رانديلو، يحمل أيضاً أمفورات جنوب اسبانية، وكانت هذه مليئة بعظام السردين الذي من الواضح أنه كان ينقل كما هو، ربما لتحويله الى «غاروم»، الذي هو صلصة محببة مصنوعة من خلاصة أحشاء الأسماك المتحللة. وهناك تجمعات سردين كثيرة حول جبل طارق، وما

المنقوشة عليها كالاختام المدموغة، والنقوش الملونة التي تشير الى مكان الصنع او اسم الصانع او المحتويات.

ويمكن للاشكال الخاصة لهذه الجرار أن ترتبط في كثير من الأحيان بمكان الصنع وتاريخه، بل وحتى بالمحتويات أحيانا. وهكذا، فان الأمفورة

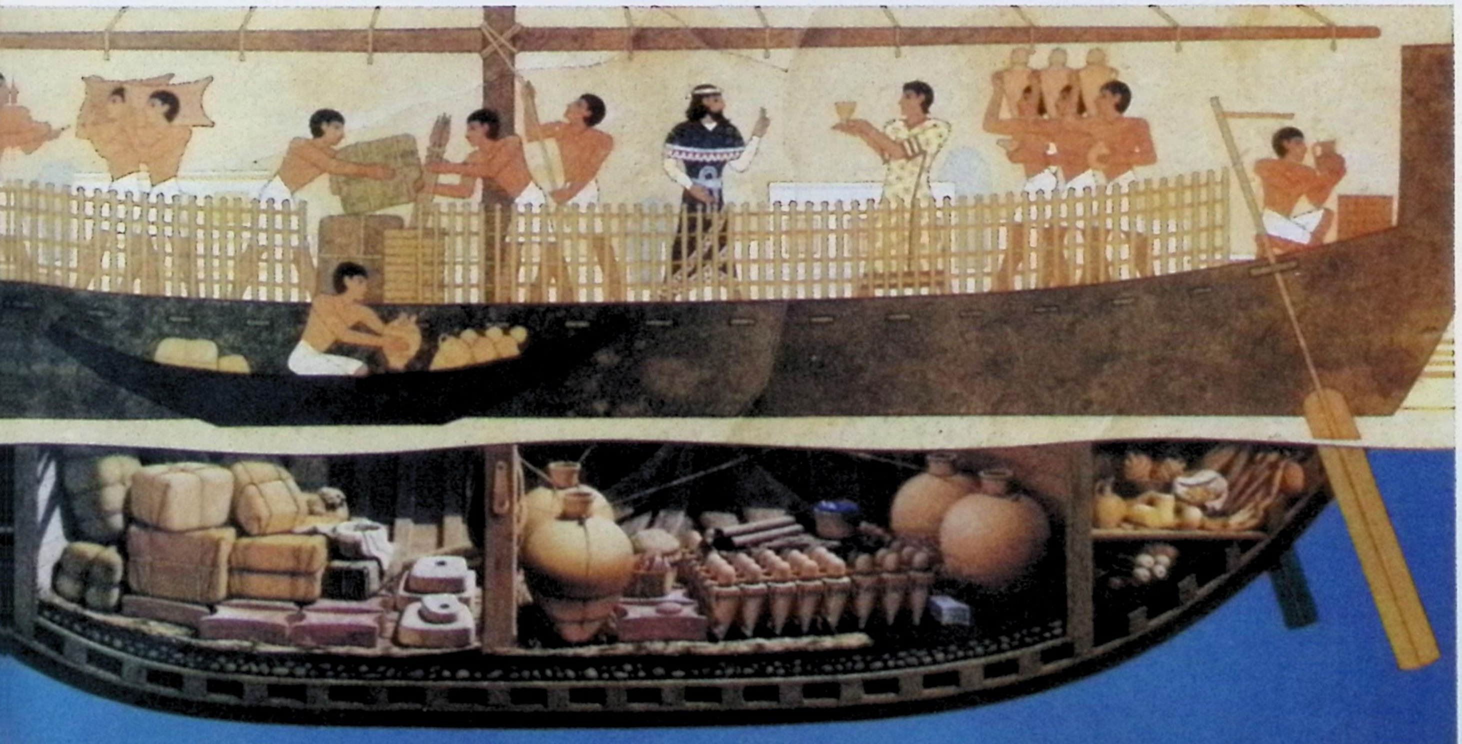


الطويلة الأذنين دريسل ١ هي أمفورة نبيذ ايطالية مما بين القرنين الثاني والأول قبل الميلاد، وتلك الكروية المسماة دريسل ٢٠ هي أمفورة زيت من جنوب اسبانيا من القرن الأول الى القرن الثالث للميلاد، والأخرى الاسطوانية دريسل ٢٧ شكل متأخر نموذجي من شمال أفريقيا.

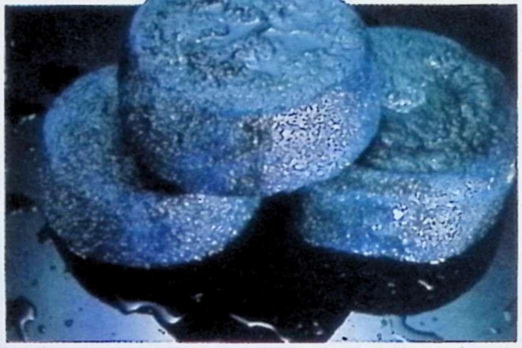
ويعثر على الأمفورات الرومانية على اليابسة، غالباً، في مستودعات المهملات للفخاريات المرمية قرب ما كان رصيف ميناء او سوقا. ومنذ الخمسينات واكتشافات حطام السفن الهامة تساهم في البحث. ولقد أصبحت تقنيات التمييز أكثر دقة وتطوراً، وصارت دراسات علم الصخور الرقيقة المقطع والدراسات المجهرية للخزف أموراً عادية. ويمكن لخليط معين من الطين في أمفورة ما أن يكون نموذجيا بالنسبة للشكل أو لمكان الصنع. ويمكن لتحليل التنشيط النيوتروني neutron activation analysis (تحليل تنشيطي يُرجم فيه النموذج بالنيوترونات، ثم يتعرف عليه بقياس النظائر المشعة) المستخدم في دراسة العناصر الشحيحة في الطين أن ينسب كسرة الجرة الأثرية الى منطقة معينة أو الى مجموعة من المواقد التي يشوى الفخار فيها، ولكن الأمر يعتمد على توفر عينات محلية عديدة من أجل المقارنة.

وأحد مجالات الدراسة الأخرى الهامة ما زال قيد التطوير، وهو دراسة محتويات الأمفورات من خلال استشراب chromatography الغاز والسائل عالي الضغط للتعرف الى لبيدات زيت الزيتون التي تشربتها كسرات الأمفورة، مثلاً.

كاس ذهبية ارتفاعها حوالي ١٥ سنتيمتراً كانت بين اللقى، في «أولوبورن» ولم يتحدد تاريخ ومكان صنعها



حلى ذهبية اتضح أن أصغرها هي الأثمن: اسكرابية الملكة نفرتيتي



كتل من خام الزجاج الأزرق استخدم الكوبالت في تكوينه وهو مطابق في تركيبته الزجاج الميسّيني والفرعوني

كهرمان من بحر الشمال

هكذا تخيل رسامان أميركيان السفينة التجارية الغارقة أمام «أولوبورن» بتركيا، بعدما أعاد العلماء تركيبها بكثير من التفاصيل. استوحى الفنانان رسوم المقابر الفرعونية التي تصور وصول مركب تجاري فينيقي في ذلك العصر، وذلك لرسم الجزء الظاهر فوق مستوى الماء. وقد زوّدا الصورة بلقى وجدت في «أولوبورن». الى اليسار يجري الإعداد لانزال جرة كبيرة تستخدم في خزن مؤونة الرحلة. فيما ينقل حمّالان سبيكتين من النحاس المخلوط بالقصدير والمخصص لصنع أدوات وأسلحة من البرونز، كرؤوس الرماح، مثلاً، التي يتهيا حمّال لانزال حزمة منها. على سطح المركب أيضا، تاجر كنعاني ذو لحية، وآخر اغريقي يتاملان كاسا ذهبية ـ كالتي وُجدت في حطام المركب. في الجزء الغاطس توجد عنابر الشحن التي تكفلت اللقى باعطائنا المعلومات كاملة عنها. الى اليمين: سيوف ورماح وبيض نعام وعاج وأوان تجارية فخارية. في العنبر الأوسط جرار تموين للرحلة وأمفورات عطور صغيرة، وكتل من خام الزجاج الأزرق وسبائك من النحاس الأحمر والقصدير الرمادي، وخشب أسود ثمين. الى اليسار: مرساتان حجريتان وسبائك أخرى. الحمولة كلها موضّبة على حصيرة من الأغصان المشبوكة فوق طبقة من الحصى الثقّالة

زالت آثار منشآت تمليح السردين الرومانية القديمة قائمة حتى الآن على جانبي المضيق. وكان يجري تصنيف السمك وفرزه بعناية تامة قبل تعبئته.

ونتيجة لتنوعات أشكال أمفورات رانديلو نعتقد أن ورشات صغيرة يعمل في كل منها فخّاران أو ثلاثة كانت تزود منشآت تمليح السمك بهذه الأمفورات، التي يقلد شكلها الاسطواني شكل الأمفورات التونسية ويعكس ميلًا متزايداً نحو المعيارية في الشكل بغض النظر عن مكان الصنع. وفي القرنين الخامس والسادس للميلاد كانت الأمفورات الفارغة تنقل كسلعة أو يعاد استعمالها. وفي القرن السابع للميلاد كان النشاطان كلاهما شائعين.

والآن، يتجه بعض علماء آثار ما تحت الماء الى البحث عن مواقع جيدة الحفظ ولم تمسّ تقع في أعماق تتجاوز ٥٠ متراً، وهو حد الغوص الهوائي الآمن. ولقد اكتشفت أمثال هذه المواقع خلال عمليات مسح القاع لمد خطوط الأنابيب وخلال اختبارات الغوص. وفي السنة الماضية كان روبرت بالارد وفريقه من «معهد وودز هول لعلوم البحار» (وهو الفريق الذي عثر على السفينتين «تيتانيك» و«بسمارك») قد حدد موقع حطام أمفورات من القرن الرابع للميلاد على عمق ٨٠٠ متر في وسط البحر التيريني (غرب ايطاليا).

ولكن على رغم ما لهذه الاكتشافات من أهمية وإثارة فان تكاليفها الباهظة والصعوبات اللوجستية للبحث في الأعماق تكون مانعة في كثير من الأحيان. وربما كان الأمر الأكثر واقعية هو التركيز على المواقع الشاطئية في أعماق تتراوح بين ٥٠ و ١٥٠ متراً، والتي يمكن للغواصين المجهزين بمعدات خاصة أن يصلوها. وأحد الاحتمالات هو الغطس الهوائي بالاشباع حيث تستخدم حجرة خاصة لابقاء الغواصين في حدود الضغط اللازم باستمرار. ولكن الجهاز والخبرات ما زالا مكلفين. وقد يتمكن علماء الآثار الغواصون من أن يستخدموا في المستقبل خلائط أكسجين، مثل الهليوكس، تحل غازاً أقل سمية محل الآزوت، وتسمح بغوص حر الى أعماق تتجاوز ٥٠ متراً.

وفي هذه الأثناء ما زال أمام علماء الآثار عمل هام يقومون به في مواقع ذات أعماق يسهل الوصول اليها. فهناك حطامات كثيرة معروفة، وبعضها معروف منذ عقود، ما زالت غير كاملة المواصفات أو لم تنشر مواصفاتها. في حين أن عدداً أكبر منها ما زال ينتظر الاكتشاف. وعندما يجمع علماء الآثار المائية الأدلة الى بعضها بعضاً فانهم لن يحصلوا على أشياء مادية رائعة فحسب بل أنهم سيكشفون الستار عن نظرات نافذة ورائعة على الحياة اليومية لحضارات العالم القديم العظيمة.□

ديفيد غيبينز، جامعة كامبريدج
في «نيو ساينتست»، ٩٠/١٠/٢٠
و «جيو» الألمانية، ١٩٨٩/١
ترجمة أ.س.ر.

فوائد جديدة للفيتامين ج

فوائد الفيتامين «ج» كثيرة ومعروفة، وهو يعتبر عاملاً غذائياً أساسياً. وآخر الدراسات العلمية توصلت الى أنه قد يساعد على الحماية من الأمراض القلبية الوعائية ومن الكاتاركت...

يعلن، يوماً بعد يوم، عن اكتشاف فوائد جديدة لأنواع الفيتامينات المختلفة، وخصوصاً الفيتامينين «ج» C و «هـ» E، اللذين تقول دراسة وبائية كندية انهما يمنعان اصابة العين بالإنسداد (الكاتاركت).

تعزز نتائج الدراسة الكندية استنتاجات دراسة أميركية سابقة بخصوص الفيتامين «هـ» تحديداً. واذا ما تأكدت هذه النتائج بشكل نهائي فان فائدتها للصحة العامة ستكون «هائلة»، كما يقول العلماء، خصوصاً وان الانسداد، الذي قد يؤدي الى العمى، يصيب ٢٠ بالمئة من سكان الولايات المتحدة الذين تتراوح اعمارهم بين ٦٠ و ٧٥ عاماً، وهو ما يعني اجراء نصف مليون عملية جراحية سنوياً لازالة الانسداد.

وبعد ان دلت الدراسات التي اجريت على الفئران المصابة بداء السكري، والمؤهلة بالتالي للاصابة بالانسداد العيني، ان اعطاءها كميات زائدة من الفيتامين «هـ» يقلل من تسرب بروتين العدسات lens-protein، مما يخفف من احتمال الاصابة بالانسداد، وان الكميات الزائدة من الفيتامين «ج» تزيد من كمية حمض الاسكوربيك في العين، وهو ما يقلل أيضاً من احتمال الاصابة.

وأظهرت مقارنة أجريت بين ١٧٥ شخصاً فوق الخامسة والخمسين من العمر مصابين بالانسداد مع عدد مماثل في العمر وشروط المعيشة من غير المصابين، ان الفارق الوحيد بين الطرفين كان اعتياد غير المصابين على تناول ما لا يقل عن ٤٠٠ وحدة دولية (حبة واحدة) من الفيتامين «هـ» و/أو ٣٠٠ مليغرام من الفيتامين «ج» يومياً لمدة خمس سنوات متتالية قبل اجراء الفحص.

واعلن الباحثون الذين اجروا هذه التجارب ان الذين يتناولون كميات زائدة عن المعتاد من الفيتامين «هـ»فقط يواجهون خطر الاصابة بانسداد بنسبة تقل ٥٠ بالمئة عن الأشخاص العاديين أما الذين يتناولون الفيتامين «ج» وحده فيواجهون الخطر بنسبة تقل ٧٠ بالمئة عن المعتاد. ولكن الباحثين ترددوا في اعطاء تقديرات لفائدة تناول الفيتامينين معاً لأن قليلين جداً من الذين اجري الاختبار عليهم فعلوا ذلك.

ومعروف ان الإنسداد، او الكاتاركت، ينجم عن تأكسد البروتينات في عدسة العين وتجمعها في كتل غير شفافة. وعندها تستقطب عدسة العين انزيمات تقاوم هذه العملية، ولكن الانزيمات نفسها تتأكسد ايضاً مع التقدم في السن. ولكن الفيتامينين «هـ» و «ج» يمنعان التأكسد، ويمنعان بالتالي تشكل تجمعات الأكاسيد المعتمة.

ومن ناحية اخرى، فقد أظهرت دراسات اجريت اخيراً في اليابان ان الفيتامين «ج» الأقصر حياة والذي ينحل في الماء يعمل على تجديد تزود العين بالفيتامين «هـ» الذي ينحل في الدهون، والذي يتأكسد ويفقد نشاطه عندما يحيد «الجذور الحرة» التي لولا ذلك لشكلت الإنسداد.

وتذهب علاقة الفيتامين «ج» بالجذور الحرة الى أبعد من مجرد حماية العين اذ يبدو ان هذا الفيتامين هو افضل عوامل الدم المسؤولة عن تحييد المواد الكيميائية التفاعلية المسماة بالجذور الحرة، التي تتشكل عند استخدام الجسم للأكسجين إذ أن هذا الفيتامين يعمل على تحييد ١٠٠ بالمئة من الجذور الحرة الموجودة في الدم، في حين ان أياً من مضادات التأكسد الأخرى في البلاسما لا يقوم بهذه المهمة بهذا المستوى من الجودة والكمال.

ويمكن للجذور الحرة ان تتلف الخلايا السليمة، بما فيها الخلايا البطانية التي تساهم في التقلص والاسترخاء الشرياني. ويرى بعض العلماء ان هذا الأذى الذي يصيب الخلايا قد يؤدي الى فرط التوتر (ارتفاع ضغط الدم) ـ وهو حالة تبقى فيه الشرايين متقلصة او منقبضة ـ ويمكنه ان يشكل بداية لتكون مواقع للتخثر وتصلب الشرايين او العصاد.

وكان العلماء ينظرون حتى الآن الى الفيتامين «هـ»، على أنه افضل مضادات التأكسد في الجسم مع انه لا يحمي اكثر من ٧٠ بالمئة من البروتينات الشحمية (ليبوبروتينات) المنخفضة الكثافة التي تحملها الجذور الحرة، بينما ظهر الآن ان الفيتامين «ج» يحمي كل هذه البروتينات. ولا بد هنا من ملاحظة ان بقاء ٣٠ بالمئة من البروتينات الشحمية بلا حماية يعني بقاء الانسان معرضاً للخطر.

وكان الباحث البيوكيميائي بالزفراي، من جامعة كاليفورنيا في بيركلي، هو الذي اكتشف وفريق عامل معه دور الفيتامين «ج» في تحييد فاعلية الجذور الحرة في الدم. وفي احدى تجاربه قام فراي بعزل بلازما مأخوذة من دم بشري وحضنها في حرارة مساوية لحرارة جسم الانسان وأضاف اليها مادة كيميائية تطلق الجذور الحرة عند تحللها في مثل هذه الحرارة.

وتحتوي البلازما، الى جانب الأسكوربات، على ثلاثة مضادات للتأكسد تنحل في الماء (هي: ثيولات البروتين والبيليروبين والبولات أو ملح الحامض البولي). ولكن، عندما يكون الاسكوربات فانه يعمل وحيداً على تحييد الجذور الحرة مبقياً على مضادات التأكسد الأخرى كاحتياطي. وبالرغم من أن التوكوفيرول، أو الفيتامين «هـ»، يوجد في نفس البروتينات الشحمية المنخفضة الكثافة، فانه عندما سمح فريق فراي للجذور الحرة بأن تتغلب على الاسكوربات وتلتهمه نجحت هذه الجذور في أكسدة حوالي ثلث دهون البروتينات الشحمية المنخفضة الكثافة. وهو ما يدل على ان مضادات التأكسد الأخرى في البلازما يمكنها ان تبطىء تأكسد الشحميات، وأن الاسكوربات، او الفيتامين «ج»، هو الوحيد القادر على منع هذا التأكسد كلياً.

ولقد أعلن مؤخراً فريقان من الباحثين، يعمل كل منهما بشكل مستقل عن الآخر، أنه يبدو ان الفيتامين «ج» يلعب دوراً في الابقاء على ضغط الدم في مستوى صحي.

واستثارت النتائج الجديدة التي تم التوصل اليها فكرة احتمال ان يتمكن الفيتامين «ج» من خفض ضغط الدم عند الأشخاص المصابين بفرط التوتر، كما يقول ديفيد تروت، من وزارة الزراعة الأميركية. وأجرى تروت دراسة على ١٢ شخصاً هم عند حدود «فرط التوتر»، واوصت دراسته بأن تناول غرام واحد اضافي من الفيتامين «ج» قد يخفف ضغط الدم الانقباضي (الناجم عن تقلص القلب). ولكن تروت يقول ان هذه النتيجة الأولية التي لم تنشر بعد ما زالت تحتاج الى تأكيد (ساينس نيوز، ٩٠/٥/١٢).

وتؤيد ايلين شوا، من جامعة تافت في بوسطن ورئيسة فريق البحث الآخر، الحاجة الى مزيد من البحث للتأكد من قدرة الفيتامين «ج» على تفادي او معالجة فرط التوتر، وتقول ان اضافة المزيد من الخضار والفواكه الغنية بالفيتامين «ج» الى وجبات الطعام لا يضر في شيء. ولكن شوا تحذر من ان تناول الكثير من حبوب الفيتامين «ج» الاضافي (أكثر من غرام يومياً) قد يؤدي الى تأثيرات جانبية ضارة كتشكل الرمل والحصى في الكلى.□

حدود فوائد الفيتامينات!

...ولكن كثيراً من الفوائد المرجوة من الفيتامينات لا أساس له من الصحة، بل ان الإفراط في استخدام معظمها قد يؤدي الى نقص في عناصر غذائية أخرى في الجسم وحتى التسمم أحيانا!

جاء في ملف عن الفيتامينات اصدرته مؤسسة «العمل الصحي الدولي» HAI* أن الفيتامينات مركبات عضوية ضرورية لسلامة الصحة. والطعام هو أفضل مصدر للفيتامينات والمعادن فالأصحاء الذين يتناولون غذاء كافيا متوازنا لن يستفيدوا من الفيتامينات الاضافية. يؤدي نقص الفيتامينات الى ظهور مجموعة أعراض نقص معينة تسمى نقصاً «أساسياً» اذا كان السبب هو عدم كفاية الغذاء، وتسمى «ثانوية» اذا كان سببها عطلا في امتصاص الغذاء أو زيادة في الحاجة الأيضية (الاستقلابية) كما هي الحال في اثناء الحمل او الإرضاع، مثلا. حينها قد يفيد أحيانا الامداد بفيتامينات اضافية كجزء من العلاج. ولكن الفيتامينات تذهب هدراً اذا وصفت بطريقة غير رشيدة كما ان دواعي استخدامها الفعلية قليلة واستخدامها استخداماً يومياً منتظماً غير مطلوب.

رغم الاعتقاد السائد بأن الفيتامينات غير ضارة فقد يؤدي الافراط في استخدام واحد أو اكثر منها الى نقص نسبي في عناصر غذائية دقيقة أساسية اخرى، كما ان الجرعات الكبيرة من الفيتامينات التي تذوب في الدهون، وبعض الفيتامينات التي تذوب في الماء هي سامة.

مثلا: يمكن للكميات الكبيرة من فيتامين «أ» (A) الذي يذوب في الدهون ان تسبب فقدان الشهية والحكة والإضطرابات الجلدية ونقص الوزن وتضخم الكبد والطحال الوهن وأوراماً مؤلمة بالعظام والمفاصل. وبالمثل تسبب الجرعات الزائدة من فيتامين «د» (D) ارتفاعاً في نسبة الكالسيوم بالدم مما يؤدي الى الوهن والدوار والغثيان وآلام البطن والعطش والإمساك وفقدان الشهية وترسب الكالسيوم في مختلف الأنسجة والأعضاء والاضرار بالكلية وتكوين حصى بالكلى.

ولأن فيتامين «هـ» (E) يذوب هو الآخر في الدهون يجب استخدامه بحرص. وقد لوحظ ان الاستخدام طويل المدى لجرعات ٤٠٠ ـ ٨٠٠ وحدة دولية يومياً تسبب الغثيان والضعف العضلى والتعب والصداع وضبابية الرؤية عند بعض المرضى. اما الفيتامينات التي تذوب في الماء (فيتامينات «ب»(B) وفيتامين «ج» (C))فتخرج من الجسم بسهولة عند تعاطيها بكميات زائدة وبذلك تقل آثارها غير المرغوبة. رغم ذلك فان جرعات فيتامين «ج» التي تزيد عن غرام واحد يومياً قد تسبب الاسهال باثارتها الامعاء. وطبقاً للجمعية الطبية الأميريكية هناك اثنان من فيتامينات ب يجب تجنبهما هما فيتامين «ب ١٥» (حمض بانجميك الذي قد يكون مشوهاً للأجنة) وفيتامين «ب ١٧» (لايترايل الذي يشكل السيانيد ٩٪ من وزنه وقد يسبب تسمماً مزمناً بالسيانيد ووفاة).

وهناك الكثير من الأساطير المنسوجة حول أقراص الفيتامينات. فتقول إدارة الغذاء والدواء الأميركية FDA، مثلا، بأنه لا يوجد اي برهان على ان لفيتامين «أ» اي قيمة ضد التآليل وحب الشباب وغيرها من الأمراض الجلدية او عدوى الجهاز التنفسي او اضطرابات العيون. كما لم تثبت المزاعم القائلة بأن فيتامين «ج» يخفف امراض البرد او الربو او يساعد على التئام الجروح او زيادة قدرة الرياضيين. كما ان استخدامه في حالات السرطان المتقدمة صار مرفوضاً.

الغذاء المتوازن أفضل مصدر للفيتامينات

ولا يوجد دليل يدعم فعالية فيتامين «هـ» في الحالات المتعددة التي يشيع استخدامه لها فالجرعات الكبيرة منه لا تحمي من تصلب الشرايين ولا السرطان ولا الضرر الذي يصيب الرئتين بسبب تلوث الهواء ولا التدهور المصاحب للتقدم في السن. كما انه غير فعال في الالتهابات الجلدية أو الإجهاض المتكرر أو امراض القلب أو اعراض «سن اليأس» او العقم او قرحة المعدة او الحروق.

حتى في الحالات التي قد تكون اضافات الفيتامينات مفيدة فيها احيانا فإنها ليست مطلوبة لكل مريض. فيحتمل الا يكون اعطاء اضافات الفيتامينات بشكل روتيني في اثناء الحمل ضرورياً. كما ان اعطاء الفيتامينات روتينياً للرضع غير ضروري والأطفال الطبيعيون الذين يأكلون غذاء متكاملا ويقضون أوقاتا معقولة في الهواء الطلق لا يحتاجون الى فيتامينات إضافية. والأطفال الذين لا يتعرضون الا لقليل من ضوء الشمس قد يحتاجون الى اضافات ضئيلة من فيتامين «د» (١٠ ميكروغرام في اليوم)، كما قد يحتاج اليه ذوو الاعاقة الشديدة الذين لا يبارحون المنزل أو الأطفال الذين يعالجون بمضادات التشنجات. واذا لازم احد المسنين المنزل دون ان يتوفر له غذاء متوازن فيجب ان يعطى كميات من فيتامينات «ج» و «د»، وحمض الفوليك (احد فيتامينات ب) وبالطبع نادراً ما تدعو الحاجة الى استخدام فيتامينات اضافية للبالغين الطبيعيين.

وعلى العموم، ان المخاوف المحيطة بفقدان الفيتامينات اثناء الطهي ليس لها ما يبررها، الى حد بعيد، اذا ما توفر بعض العناية. هناك نوعان من الفيتامينات عرضة لبعض الضياع بسبب الطبخ هما «الثيامين» (فيتامين ب ١) وحمض الأسكوربيك (فيتامين ج). وتختلف نسبة فقد الثيامين من الطعام اثناء الطبخ لكنها قد تصل الى ٥٠٪، كما يمكن ان تكون خسارة حمض الأسكوربيك عموماً ٥٠٪. لكن الاحتياطات الملائمة مثل خفض التعرض للأكسجين واستخدام اقل كمية ممكنة من الماء وعدم تقليب الأطعمة اثناء وضعها على النار قد يقلل الفاقد الى حوالى ٣٣٪ والفاكهة الطازجة مصدر جيد من الفيتامين «ج».

وعملية الطهو العادية لا تحطم فعالية فيتامين «أ» في الخضراوات. وقد تفقد الأطعمة المجمدة عند برودة ٣٢ درجة تحت الصفر والمخزنة لمدة ١٢ شهراً ٥ ـ ١٠٪ من قوة فيتامين «أ». كما ان فاقد فيتامين «ب»، وفيتامين «ك» (K) في اثناء طبخ الطعام ضئيل ويبدو ان فيتامين «هـ» وفيتامين «د» لا يتأثران نسبياً بالطهو.□

* عن «Problem Drugs». نشرته بالانكليزية مؤسسة «العمل الصحي الدولي» HAI، التابعة للمنظمة الدولية لاتحادات المستهلكين IOCU. يصدر قريبا بالعربية عن «ورشة الموارد العربية» للرعاية الصحية وتنمية المجتمع.

تحولات قطرة مطر

تبدّل قطرة المطر الكبيرة شكلها مئات المرات كل ثانية في أثناء اندفاعها نحو الأرض، وتولّد دوّامات تبقيها في نبض متواصل. لكن ألوان قوس قزح لا تعكسها إلا القطرات الصغيرة

عندما تهطل الأمطار في يوم هادىء سكنت ريحه تماماً تسقط القطرات عمودية على الأرض فلا تحدث اكثر من صوت هشهشة لطيف. ولكن هذا الهدوء الظاهري لا ينطبق على قطرات المطر نفسها. فقد اظهرت دراسة اخيراً ان كل قطرة تنبض بقوة مغيّرة شكلها بين النحافة والسمنة حوالى ٣٠٠ مرة في الثانية الواحدة.

وكان يُعرف منذ زمن ان شكل قطرة المطر يعتمد على حجمها. والواقع ان توتر سطح القطرة surface tension (القوة الفاعلة على سطح سائل والتي تميل الى تصغير مساحته الى الحد الأدنى) الناجم عن التجاذب الكهربائي بين جزيئات الماء المتجاورة يميل الى اعطاء القطرة شكلاً كروياً. واذا كانت كرة الماء صغيرة بما يكفي فان الهواء يتدفق حولها من دون الاخلال كثيراً بشكلها. اما القطرة الأكبر والأثقل فتواجه اثناء الهطول ضغطاً يكفي لتسطيح جانبها السفلي. واما القطرة الكبيرة جداً كقطرات العاصفة الرعدية فيصبح شكلها كالرغيف المدور والمنفوخ قليلاً، مسطحة في القعر ومحدبة من الاعلى.

هذا ما يفترض حصوله. وعلى كل فهناك علاقة ترابط قائمة بين حجم قطرة المطر وبين شكلها. ولكن المراقبات اظهرت ان لكل حجم من حجوم قطرات المطر اشكالاً متعددة. وتكهن الباحثون بأن تنوع الأشكال ناجم عن التصادم بين قطرات المطر والذي يخلق التناوب في شكل القطرة.

وقد قرر ثلاثة من علماء الارصاد الجوية من مكتب مسح المياه في ولاية ايلينويز الأميركية – هم كينيث بيرد وهاري اوكس ورودني كوبش – وضع بعض قطرات المطر قيد الدراسة، فالتقطوا صوراً عديدة لنقاط ماء مفردة تسقط من برج ارتفاعه يقرب من اربعة امتار. وكان قطر كل قطرة يتراوح بين ١ و ١,٥ مم، وهو المجال الذي يبدأ فيه شكل القطرة بالتشوه نتيجة لمقاومة الهواء.

واظهرت الصور الفوتوغرافية ان حتى القطرات التي لم تتعرض لأي تصادم كانت تغير أشكالها باستمرار. واكثر من ذلك، فقد اظهرت قياسات الضوء المنعكس على القطرات في اثناء سقوطها ان شكل كل منها تغير مئات المرات في الثانية.

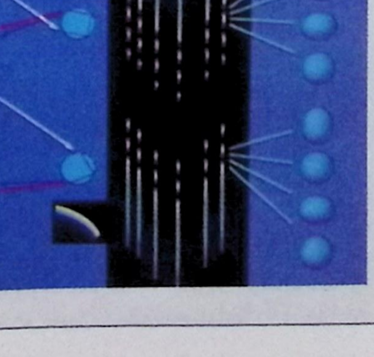
وصمم الباحثون نموذجاً حاسوبياً للمساهمة في تلمس المعطيات فاظهر النموذج تارجحاً للقطرة بين طيف من الأشكال اذ كانت تنتفخ جوانبها للحظة ثم تستطيل في لحظة تالية. ومرت قطرات اخرى بذبذبات اكثر تعقيداً. ويقول كينيث بيرد: «لقد فوجئنا تماماً، لم نكن نتوقع شيئاً كهذا».

وفي مجال تفسير هذه الظاهرة خرج بيرد وزملاؤه بفرضية جديدة تقول ان سقوط قطرة المطر في الهواء يخلف وراءها تياراً معاكساً، او بالأحرى دوامة، مثل الدوامة في تيار ماء النهر عند اصطدامه بنتوء حجر فيه. واذا كانت قطرة الماء تسقط بسرعة فإن الدوامة تنفصل عنها في لحظة تشكلها. ويقول بيرد ان انفصال هذه الدوامة قد تعقبه موجة ضغط متذبذبة تمارس على القطرة شداً وجذباً متناوبين مما يجعلها «تنبض» او تتذبذب. وقد تبدأ القطرة بعد ذلك بخلق دوامات وفصلها عنها بشكل يتمشى مع نبضها هي، مما يخلق بدوره اثراً مرتداً feedback يبقيها في حالة من النبض والتذبذب، مع اثر من الدوامات المختفية فوقها الى لحظة الارتطام (ديسكوفر، ٩٠/٤).

من جهة اخرى أظهرت ابحاث هذا الفريق ان ليس كل قطرات المطر تساهم في ظهور قوس قزح. وعلى سبيل المثال فان القطرات الكبيرة التي تتفلطح بفعل ضغط الهواء تكون اكثر تشوهاً من ان تضيف اضافة ملموسة الى الألوان التي نراها في القسم العلوي من قوس قزح. وادى اكتشاف ان القطرات الصغيرة والكروية تقريباً يمكنها ان تتذبذب بالعلماء الى ان يضيفوا قيداً جديداً على حجوم قطرات المطر التي تساهم في ظهور قوس قزح.

ويوقول كينيث بيرد: «ان اكتشافنا النبض الطبيعي لقطرات المطر التي تتراوح اقطارها بين

صورة حاسوبية تظهر التغيرات الجارية في شكل قطرة المطر مئات المرات في الثانية



اكتشف بيرد وزملاؤه الاهتزازات الطبيعية لقطرات المطر الصغيرة بتصوير انعكاسات قوس قزح المتغيرة للضوء الأبيض الذي تبعثره القطرات المفردة عند تساقطها. وتعطي كل قطرة مهتزة خطاً ملونا يظهر على الفيلم (في الوسط) واشرطة داكنة تمثل اشكال القطرة (الى اليمين) التي تبعثر للحظة الضوء المرئي مُبعدة اياه عن الكاميرا. اما العمود اليساري فيبين كيف تعكس القطرة الكروية وتنشر الضوء الأبيض لخلق طيف كامل من الوان قوس قزح. وينتج انعكاس داخلي مفرد قوس أولي (الى اليسار والأسفل) بينما ينتج انعكاس داخلي مزدوج قوس قزح ثانوي (الى اليسار والأعلى).

١ و ١,٥ مم) يبدو وكأنه سيستبعد معظم قطرات المطر عن المساهمة في قوس قزح». وهذا يعني ان قطرات المطر التي يقل قطرها عن ١ مم – اي الرذاذ عملياً – يجب ان تكون اكبر المساهمين. وقال بيرد لمجلة «ساينس نيوز» الأميركية (٦/١/٩٠): «هذه القطرات الصغيرة لا تعاني تاثيرات الاهتزاز المشوهة وتكاد تكون كروية».

ويمثل القوس المتألق والمتعدد الألوان الذي هو قوس قزح التاثير المجمع للانعكاسات داخل عدد لا متناه من قطرات المطر. وتبرز الألوان المختلفة للضوء من كل من هذه القطرات بزوايا مختلفة ناشرة الضوء المنعكس في جزء كبير من السماء في الموقع المقابل لموقع الشمس. وعندما تتساقط القطرات فإنها تطلق ألواناً مختلفة باتجاه المراقب الثابت في مكانه والذي يرى الضوء المتبعثر كشريط من الألوان منتشر في السماء.

وتعقّد تذبذبات قطرات المطر هذه الصورة. ومع تغير شكل القطرة تتغير الزوايا التي تعكس بها ألواناً معينة، ولأن تذبذبات القطرات كلها غير منسقة فان المراقب يرى خليطاً من الألوان آتياً من اي موقع معين في السماء. وتتلاشى عملياً اي ألوان قوس قزحية تنتجها القطرات المتذبذبة.

ويقول بيرد: «عندما تضيف هذا ايضاً فانك تحصل على بعض الضوء المتبعثر – بياض – ولا تحصل على الوان. ولا يمكن للقطيرات التي تولد قوس قزح ان تكون متذبذبة ويجب ان تكون صغيرة بما يكفي».

وتشير الحسابات المبنية على هذه النظرية الى ان القطيرات التي قطرها بين ٠,٥ و ١ مم هي التي تخلق قوس قزح الأكثر تألقاً في الوانه. ولهذا، فان مما لا يدهش ان تكون جزر الهاواي، بكثرة هطولاتها الخفيفة، هي احد افضل الأمكنة لرؤية قوس قزح.□

متى يكشف الماء عن بنيته المعقدة؟

للماء اهميته العظمى في الأنظمة الكيميائية والبيولوجية، ولقد اقترح العلماء نماذج كثيرة لتفسير بنيته وخواصه. ولكن النماذج كانت صعبة الاختبار في المختبرات. اما الآن فقط طور العلماء في الولايات المتحدة تقنية جديدة لاستطلاع تجمعات جزيئات الماء المشردة الصغيرة التي تتشكل تكراراً وباستمرار في السائل.

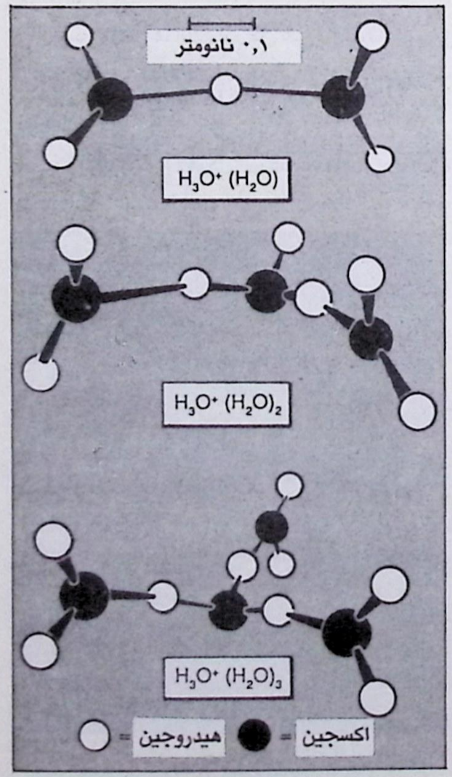
وتحتوي كل المياه على كميات صغيرة من شاردة (ايون) الهيدرونيوم H_3O^+ التي هي جزيء ماء مضاف اليه بروتون واحد. وترتبط شاردة الهيدرونيوم ارتباطاً ضعيفاً بجزيئات الماء المحايدة حيث تقوم احدى شوارد هيدروجينها بالارتباط بذرات اكسجين جزيئين من الماء.

وهذه «الروابط الهيدروجينية» هي التي تعطي الماء خواصه الفريدة. وتؤدي الروابط الى جعل تجمعات جزيئات عديدة تتشكل، وهو ما يفرض – وبفعالية – نظاماً بعيد المدى على بنية السائل. ولولا الروابط الهيدروجينية لكان الماء، في درجة الحرارة العادية، غازاً وليس سائلاً.

وتكون روابط الهيدروجين في الماء ضعيفة في درجة الحرارة العادية، ولهذا فان التجمعات تتشكل باستمرار وتتفكك وتعيد التشكل بترتيبات اخرى. وتحصل اعادة ترتيب الأشكال هذه مرة كل واحد من عشرة بلايين جزء من الثانية. ولهذا فانه من الصعب جداً معرفة اي شيء عن بنية الماء او تجمعات الماء التي تحتوي على شوارد الهيدرونيوم من خلال دراسة السائل ببساطة. ولا يمكن للكيميائيين ان يدرسوا الشوارد باستخدام الأشعة السينية (إكس) او انعراج النيوترون neutron diffraction (الظاهرة المترافقة مع عمليات التداخل التي تحصل حين تتبعثر النيوترونات بسبب الذرات داخل الجسم الصلب او السوائل او الغازات) إلا عندما تكون الشوارد مقتنصة في الجليد. وحتى الآن، لم تكن النتائج التي حصل عليها الكيميائيون قاطعة (نيو ساينتست، ٢٤/٣/٩٠).

اما اليوم فقد وجه العلماء اهتمامهم الى الحالة الغازية للماء. ولقد قام يوان لي وزملاؤه في جامعة كاليفورنيا ببيركلي، ومختبر لورنس بيركلي، باستطلاع الطريقة التي تمتص بها تجمعات الماء الصغيرة المحتوية على شوارد الهيدرونيوم أشعة الضوء تحت الحمراء، مما يعطي نظرة بالعمق عن بنيتها.

ولقد ولد الكيميائيون شوارد الهيدروجين بتمرير تفريغ كهربائي عبر غاز الهيدروجين. وكانت الكميات الضئيلة من الماء الموجودة في الغاز او



نماذج الماء: قد تتمكن التجارب قريباً من التحقق من البُنى التي يتنبأ النظريون بها

في الجهاز كافية لتشكيل سلسلة من الشوارد المتجمعة مع التصاق H_3O^+ بجزيء او اثنين او ثلاثة جزيئات من الماء.

وتم توليد الشوارد في حزمة جزيئية قام الباحثون بعدئذ بتوسيعها الى خواء عبر ثقب قطره ٧٥ ميكرومترا، مما ادى الى تبريد الغاز ومنح الشوارد المتجمعة – التي هي غير مستقرة عادة بالطبع – فرصة التشكل. ثم اقتنص الباحثون الشوارد في حقل كهرمغنطيسي – راديوي التردد وعرّضوها لأشعة الضوء تحت الحمراء الصادرة عن ليزر.

وبمساعدة الليزر، حرّض لي وزملاؤه اهتزازات محددة لروابط الأكسجين – الهيدروجين في الشوارد المتجمعة. ثم استخدموا ليزر اشعة تحت حمراء آخر لتفكيك الشوارد المهتزة. واستخدم الباحثون مطيافاً كُتلياً mass spectrometer لكشف الشوارد الأصغر التي انتجوها. ولم تكن الشوارد الأصغر قابلة للرصد الا عند امتصاص الشوارد الأكبر للضوء الصادر عن الليزر الأول. وبتغيير طول موجة الليزر الأول والبحث عن شظايا اصغر يمكن للباحثين ان يقيسوا طيف الامتصاص في الشوارد مباشرة.

ويمكن للنظريين ان يتنبأوا ببنى الشوارد المتجمعة، وبالتالي اطيافها تحت الحمراء، باستخدام نظرية الكم. ولكن هذه الشوارد «رخوة» floppy الى حد ان البنى المستقرة التي يتنبأ النظريون بها تميل الى الاعتماد على مدى تقدم النظرية المستخدمة. ويبين الرسم المرفق، ادنى بُنى الطاقة لـ $H_3O^+(H_2O)_n$ عندما تكون n = 1,2,3 كما تنبأ به ر.ريمنغتون و هـ.ف. شيفر.

ويمكن ان تكون للشوارد المتجمعة بنى مختلفة، بطاقات اعلى بقليل من طاقات البنى المبينة في الرسم. ولهذا فان أطياف الأشعة تحت الحمراء لهذه البنى تكون شديدة التشابه. ولم يستطع لي وزملاؤه استعمال اطيافهم التجريبية للاختيار من بينها وانتهوا الى القول بأن ما زال لنظرية الكم ان تشهد بعض التطوير قبل ان تتمكن من التنبوء بنجاح ببنى امثال هذه الشوارد الضعيفة الترابط.□

نظرية بعض الجاذبية

النسبية العامة هي نظرية الجاذبية، وهي أفضل النظريات التي لدينا عن الجاذبية. وكان الفيزيائي الألماني ألبرت آينشتاين هو الذي وضعها عام ١٩١٥. بعد ذلك بخمسين سنة كانت هذه النظرية جاهزة وقادرة على تفسير الخواص الشاذة لأجسام غريبة مكتشفة حديثاً كالثقوب السوداء والمنابع الراديوية النابضة والكوازارات

اعتاد ألبرت آينشتاين أن يقول ان البصيرة الوحيدة التي وضعته على طريق النسبية العامة general relativity جاءته عندما عرف بأن الرجل الذي يسقط من على السطح ــ او المحبوس في مصعد يسقط سقوطاً حرا ــ لا يشعر بقوة الجاذبية. ومن يكون في مصعد ساقط سقوطاً حراً «يعوم»، بلا اي وزن لجسده، ويكون قادراً على الانتقال من جدار الى آخر، او الى السقف او الأرضية، بسهولة كبيرة.

طبعاً، لقد صار بامكاننا اليوم ان نرى اشخاصاً في مثل هذه الحالة تماماً، هم رواد الفضاء في مركباتهم الفضائية التي تسقط بحرية في مداراتها حول الأرض. وفي شروط «اللاوزن» هذه تستجيب الأجسام بدقة الى قوانين نيوتن الشهيرة بشأن الحركة، اذ تسير في خطوط مستقيمة اذا لم تتدخل قوى معينة في مسارها. ولكنه كان على آينشتاين ان يتصور كل ما نراه اليوم بأعيننا على شاشة التلفزيون، كقلم الرصاص المعلق وسط الهواء او السائل الذي يرفض ان ينسكب.. وهكذا. ورأت عبقرية آينشتاين كل هذه الأمور، كما رأت النقطة التي غابت عن كل الآخرين،وهي أنه اذا كان تسارع المصعد الساقط الى الأسفل بسرعة متزايدة باستمرار، يلغي **تماماً** قوة الجاذبية فهذا يعني ان هذه القوة والتسارع متساويان تماماً.

وتصبح قوة هذه البصيرة ــ او مبدأ التكافوء principle of equivalence ــ واضحة اذا تصورنا حلول مختبر مغلق يتسارع عبر الفضاء بقوة ثابتة محل المصعد. في هذه الحالة يسقط كل ما في المختبر على الأرض ويصبح الفيزيائي الذي يقوم بتجاربه داخل المختبر عاجزاً عن معرفة ما اذا كانت القوة المتجهة نحو الاسفل ناجمة عن التسارع ام عن قوة الجاذبية التي تشد الأشياء نحو الأسفل. لقد اعتدنا ان نفكر بالتسارع كأمر تسببه قوة ما، اما من وجهة نظر شاغل المصعد فان التسارع هو سبب تلك القوة.

ويقول آينشتاين: والآن تصور اجراء تجربة داخل مثل هذا المختبر لقياس سلوك حزمة ضوئية تعبر الغرفة من احد جانبيها الى الجانب الآخر. في هذه الحالة، وفي مختبر يتحرك بسرعة ثابتة، بعيداً عن اي كوكب او نجم، ينتقل الضوء في خط مستقيم عبر المختبر. اما في مختبر متسارع فسيكون الجدار المقابل قد اسرع وانتقل الى الأمام بالنسبة الى حزمة الضوء خلال الوقت الذي تستغرقه الحزمة لعبور الغرفة. وتبدو الحزمة داخل المختبر وكأنها قد انحنت.

ويبدو وكأن هنالك رغم كل شيء، طريقة للتمييز بين التسارع والجاذبية. ولكن آينشتاين يقول بالعكس، وبأن علينا الاستمرار باعتماد مبدأ التكافوء حتى يثبت خطأه. واذا انحنت حزمة الضوء في مختبر متسارع (هيكل اسناد Frame of reference متسارع) فان الجاذبية تستطيع ايضاً ان تحني الحزمة وبمقدار مكافيء تماماً.

ولأنه ليست للضوء كتلة فكيف له أن يتاثر بالجاذبية؟ لقد فكر آينشتاين ملياً بهذه المسألة منذ العام ١٩١١ وحتى العام ١٩١٥ قبل ان يخرج من تفكيره بنظرية رياضية، **هي نظرية النسبية العامة** general theory of relativity، التي تفسر انحناء الضوء وأشياء اخرى كثيرة.

قبل ذلك بعشر سنوات كان اينشتاين قد نشر ثلاثة ابحاث وهو ما زال في السادسة والعشرين من عمره، وكان لهذه الأبحاث وحدها ان تضعه في مصاف خمسة او ستة من كبار رواد الفيزياء في القرن العشرين. وتناولت هذه الأبحاث **نظرية النسبية الخاصة** special theory of relativity، وكيفية تكمم الضوء (من كمّ) quantised في حزم من الطاقة (**الضويئات او الفوتونات**)، والطريقة التي تتحرك بها الجسيمات الدقيقة عبر الهواء او السائل (**الحركة البراونية** Brownian motion). ولكن هذه الموضوعات الثلاثة كانت في صلب التيار الرئيسي للفيزياء يومذاك. وبالرغم من اهمية العمل الذي قام به آينشتاين فانه لو لم ينجزه يومها لتوصل باحثون آخرون الى النتائج نفسها قبل مضي زمن طويل.

ولكن هذا لا ينطبق على نظرية النسبية العامة، التي لم تأت رداً على اية مراقبات محيرة (بالرغم من انها فسرت ــ ولو لاحقاً ــ سراً قديماً يخص مدار عطارد). وكان دافع آينشتاين اليها عبارة عن حاجة فلسفية أعمق، هي البحث عن البساطة والوحدة في الطبيعة. ولم لم يعد الأمر الى آينشتاين لاتخذ وضع نظرية شاملة للجاذبية عقوداً من الزمن ربما، وحتى يكون العلماء قد شعروا بضغط الحاجة الى مثل هذه النظرية من خلال اكتشافهم لأجسام كالثقوب السوداء والمنابع الراديوية النابضة والكوازارات.

رؤية النسبية المتخيلة: حني الفضاء والزمان

تستبعد الصورة الجديدة للكون المفهوم المعتاد للفضاء الفارغ وتحل محله متصلاً continuum يكاد يكون ملموساً له ابعاد أربعة (ثلاثة للفضاء وواحد للزمن) يمكن له ان ينحني او أن يتشوه بوجود أجسام مادية. وهذه الانحناءات او التشوهات هي التي تعطي «قوة» الجاذبية، وتحني الحزم الضوئية، وتحرف الأجسام المتحركة عن مساراتها المستقيمة. وهي حالة تتلخص بالقول المأثور: «المادة تأمر الفضاء بكيفية الانحناء والفضاء يأمر المادة بكيفية التحرك».

ومن الأسهل تخيل ما يجري عن طريق سطح مرن ثنائي الأبعاد. تصور رقاقة مطاطية مشدودة جيداً على إطار لتشكل سطحاً مسطحاً تماماً. هذا هو «نموذج» آينشتاين للفضاء ــ الزمان، او بالأحرى للمكان ــ الزمان (الزمكان)، الفارغ. والآن، تصور سقوط كرة «بولينغ» ثقيلة على وسط الرقاقة المطاطية المشدودة. هذا السقوط يجعل الرقاقة

تنحني، وهذا هو نموذج آينشتاين للطريقة التي يتشوه بها «الفضاء» بالقرب من كتلة كبيرة من المادة.

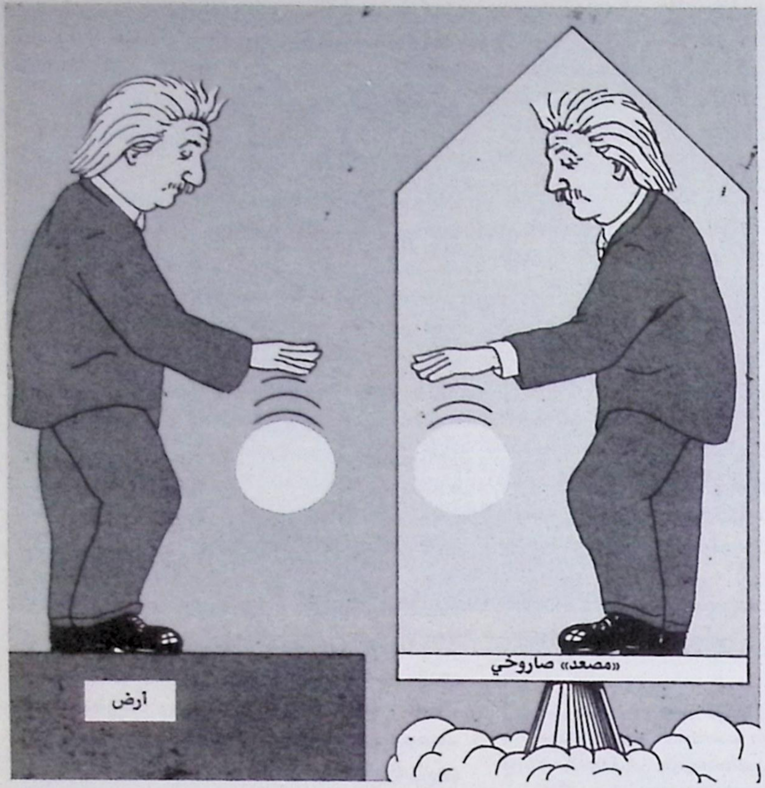
وعندما تدحرج كرة زجاجية صغيرة (من الكرات التي يلعب بها الأطفال والمسماة «كلة» او «دملة») على الرقاقة المطاطية الأصلية، المشدودة والمسطحة، فانها تشكل انبعاجاً صغيراً جداً وتتدحرج في خط مستقيم. أما عندما تدحرج الكرة الزجاجية بالقرب من كرة «البولينغ» الكبيرة والثقيلة فان التشوه الحاصل في الرقاقة المطاطية يجعل الكرة الزجاجية تسير في خط منحن. وهذا هو نموذج آينشتاين لقوة الجاذبية. فالأجسام تتبع، ببساطة، الطريق الأقل مقاومة، والذي هو خط **تقاصري** geodesic، وهو خط مكافىء لخط مستقيم عبر جزء منحن من الزمكان.

هذا ما يفسر انحناء الضوء. ويبقى التأثير هو نفسه سواء بالنسبة لكرة زجاجية، او كوكب، او حزمة ضوئية. وعندما يمر اي من هذه الأشياء بالقرب من كتلة كبيرة ـ عبر حقل قوة جاذبي في الصورة القديمة ـ فانه يتبع مساراً منحنياً.

ولقد تنبأت النسبية العامة بدرجة انحناء حزمة الضوء عندما تمر بالقرب من الشمس، لكي تكون مكافئة تماماً للانحناء الذي يراه الفيزيائي في هيكل إسناد متسارع. ووضعت النظرية الجديدة نبوءة واضحة وقابلة للاختبار تقول بأن النجوم المرئية في السماء «قرب» الشمس خلال الكسوف الكامل (ولكنها تكون في الواقع ابعد بكثير على امتداد خط النظر) تكون مزاحة من مكانها بقدر ما بالمقارنة مع مواقعها الملاحظة في اوقات أخرى. ولقد تأكدت هذه النبوءة من خلال مراقبات أجريت خلال الكسوف الكامل للشمس في العام ١٩١٩. (انظر الاطار المرفق).

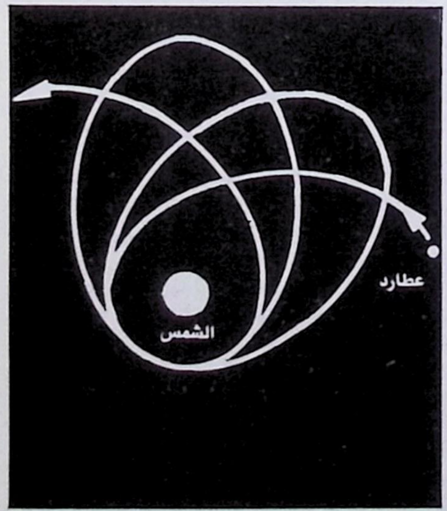
وكذلك فقد نجحت النسبية العامة في كل اختبار آخر طبقت فيه. وكان أحد هذه الاختبارات يتعلق بما يعرف بمبادرة precession مدار الكوكب الأقرب الى الداخل. ويدور عطارد، وهو الكوكب الأقرب الى الشمس، حيث يكون حقل الجاذبية قوياً (أي حيث يكون تشوه المكان ـ الزمان كبيراً). وكان الفلكيون قد صاروا يعرفون في العام ١٩١٥ ان لمدار عطارد سلوكاً غريباً لا يمكن تفسيره تماماً من خلال نظرية نيوتن حول الجاذبية. وبينما يتبع عطارد مداراً بشكل قطع ناقص (اهليلجي) حول الشمس فان هذا القطع الناقص نفسه ينزاح قليلاً في كل دورة ـ راسماً نمطاً يشبه رسم الأطفال لأوراق زهرة الأقحوان.

ويجد هذا الانزياح تفسيره الدقيق في النسبية العامة . وحيثما تكون الجاذبية ضعيفة تعطي النسبية العامة وقانون نيوتن الشهير للتربيع العكسي inverse square law (الذي يقول بأن القوة تتناسب مع مقلوب مربع المسافة بين الكتلتين) الأجوبة نفسها للحسابات الخاصة بكل منهما.



ينتج كل من الجاذبية والتسارع المتسق قوتين متماثلتين تماماً، نسميهما الوزن. وما من تجربة يمكنها التمييز بين القوتين

اما في الحقل القوي ـ واستناداً الى النسبية العامة ـ فان الجاذبية تخرج عن قانون التربيع العكسي الصحيح. والواقع ان حجم التأثير الـ «بعد النيوتني» يكون عند المسافة بين عطارد والشمس كبيراً بما يكفي لانتاج تغيرات محيرة في المدار.



الشكل الغريب لمدار عطارد (المبالغ بجحمه في الرسم) يجد تفسيره في نظرية النسبية العامة

الكون الكامل: انتصار آينشتاين العظيم

نظرية النسبية العامة عبارة عن نظرية هندسية (جيومترية). وهي تعطي معنى فيزيائياً محدداً لهندسة محددة للمادة والفضاء (المكان) والزمان تحديداً كلياً، وكلمة «كلياً» هنا هي الكلمة المفتاح. وكان آينشتاين قد طور، في أثناء بحثه عن وصف موحد للطبيعة، نظرية تصف الكون بشكل كلي، وعلى وجه الدقة، فانها لا تفعل سوى انها تصف الكون الكلي (او كوناً كلياً).

وعندما تستخدم النسبية العامة مطبقة على مسائل «محلية» أو «موضعية»، كحساب مدارات الكواكب في المجموعة الشمسية، فانها تستخدم بشكل تقريبي. ويمكنك عملياً ان تزيد من دقة هذا التقريب كما تشاء، مستخدماً **الشروط الحدية** boundary conditions لوضع معادلات تصف جسماً محلياً كالشمس بالنسبة الى بقية الكون. ولكن المسألة هي انه لم يكن على آينشتاين أن يوسع نظريته لجعلها قادرة على التعامل مع الكون كله، جاعلاً منها نظرية كونية. فنظرية النسبية العامة تعاملت، منذ ولادتها، مع الكون بأسره بشكل جيد تماماً.

ولكن، عندما حاول آينشتاين ان يصف أبسط نموذج رياضي ممكن للكون مستخدماً معادلاته الجديدة فانه وقع في مشكلة. في ذلك الوقت، في العام ١٩١٧، كانت المعرفة المنقولة تقول بأن

مجرة درب التبانة، التي نحن منها، هي الكون بأسره، وأنها عبارة عن مجموعة مستقرة من النجوم. ولكن المحاولات التي تصف علم كون كلي من الفضاء (المكان) والزمان والمادة رفضت اعطاء مثل هذه الصورة. واصرت المعادلات على انه لا بد للكون من ان يكون قيد التوسع او قيد التقلص.

وكانت الطريقة الوحيدة التي تمكن آينشتاين من جعل نموذج الكون يصمد، وأن يحاكي درب التبانة، هي اضافة حد جديد الى المعادلات يسمى **الثابت الكوني** cosmological constant. وفي العام ١٩١٧ كتب يقول: «هذا الحد ضروري فقط بغرض جعل التوزيع شبه الساكن للمادة ممكناً، بحسب ما تتطلبه حقيقة السرعات الصغيرة للنجوم». وبعد ذلك بعشر سنوات ونيف وجد المراقبون، وعلى رأسهم الرائد ادوين هبل، من كاليفورنيا، ان درب التبانة ليس الكون كله بل مجرد مجرة من ملايين المجرات، وان المجرات النائية تتباعد عن بعضها بعضاً (انظر آفاق علمية الأعداد ٢٥، ٢٦ و ٢٧).

إذن، فالكون يتوسع **فعلاً**، تماماً كما تنبات المعادلات البحتة للنسبية العامة في العام ١٩١٧ عندما رفض آينشتاين نفسه الايمان بالدليل الذي قدمته نظريته. وظهر ان لا حاجة للثابت الكوني. وتوفر معادلات آينشتاين اليوم قاعدة للوصف الناجح جداً لـ «الانفجار الأعظم» big bang، الذي كان سبب ولادة الكون وتطوره (راجع آفاق علمية، الأعداد ٥ و ١٢ و ٢٠).

ظواهر غريبة: النسبية المحدثة

تصبح النسبية العامة مطلوبة في حالة الكون المتوسع لتفسير أفعال الأجسام الغريبة حيث يكون الزمكان شديد التشوه بسبب وجود المادة، أو ــ وبموجب الصورة القديمة ــ حيث تولد الكتل الكبيرة حقول جاذبية قوية. والحالة القصوى هنا هي ظاهرة الثقوب السوداء black holes التي استحوذت على الخيال الشعبي.

لقد أصبح مفهوم الثقوب السوداء مألوفاً جداً هذه الأيام باعتباره مظهراً من مظاهر أهم انجازات آينشتاين، ولكن المدهش ان أول من استعمل تعبير «الثقوب السوداء» في الاطار الفلكي كان جون ويلر، من جامعة برنستون، وليس قبل العام ١٩٦٨، مع ان هذا المفهوم يعود في اصوله الى اكثر من قرنين من الزمن والى البريطاني الموسوعي جون ميتشيل.

وكان ميتشيل قد عرف أنه نظراً لأن سرعة الضوء محدودة، ولأن السرعة اللازمة للافلات من جسم ما (**سرعة الافلات** escape velocity) هي أكبر بالنسبة للأجسام الأكبر فلا بد من الوصول الى نقطة لا يستطيع معها حتى الضوء ان يفلت من سطح «نجم». ويمكن لهذا ان يحصل بتجميع مئة مليون شمس الى جانب بعضها بعضاً في كرة هائلة الحجم.

وقد تستطيع الثقوب السوداء ذات الكثافة المنخفضة، والتي لا تزيد كثافتها عن كثافة شمسنا (١٤١٠ كيلو غرام لكل متر مكعب، اي ربع كثافة الأرض)، او التي تقل عن ذلك، أن توجد فعلاً في كوننا. واذا كان الأمر كذلك فان هذه الثقوب يمكن ان تقتنص الضوء بواسطة جاذبيتها، او ــ وبتعبير النسبية العامة ــ من خلال حني المكان والزمان (الزمكان) حول نفسيهما الى حد جعلهما مغلقين ومنتزعين عن بقية الكون.

ولكن هنالك طريقة اخرى لصنع ثقب أسود كانت قد عرفت، اول ما عرفت، كاحتمال رياضي في الثلاثينات من القرن الحالي. فالكثافة تزداد اذا ما حافظ نجم ما على كتلته ولكنه انكمش حجماً باتجاه الداخل اي على نفسه، او اذا ما بقي بحجمه نفسه في اثناء مراكمته لكتلة مضافة. وفي النهاية يزداد تشوه الزمكان حوله حتى يصل الأمر، مرة اخرى، الى حالة ينهار الجسم ويلف الزمكان على نفسه مختفياً عن كل رؤية خارجية. ولا يستطيع حتى الضوء الافلات من قبضة الجاذبية، مما يجعل الجسم عبارة عن ثقب أسود.

وبدت فكرة هذه الثقوب السوداء النجمية الكتلة وكأنها ليست أكثر من حيلة رياضية، وكشيء لا يمكن ــ بالتأكيد ــ السماح بوجوده في الكون الحقيقي. وبقي الأمر كذلك حتى العام ١٩٦٨ وحتى اكتشاف المنابع الراديوية النابضة pulsars.

يعرف فلكيو اليوم ان هذه المنابع الراديوية النابضة عبارة عن بقايا نجوم تدور حول نفسها بسرعة، وهي تحتوي على كمية من المادة تساوي تقريباً ما في شمسنا منها، مضغوطة في حجم لا يكاد يزيد عن حجم جبل على سطح الأرض. ولأمثال هذه **النجوم النيوترونية** neutron stars كثافة تقارب كثافة نواة الذرة. وبكثافة تبلغ ٢ × ١٧١٠ كيلو غرام للمتر المكعب تكون هذه المنابع الراديوية قريبة جداً من الكثافة الحرجة التي

القاموس

سقوط حر، free fall: حركة السقوط المثالية لجسم لا يؤثر فيه سوى حقل الجاذبية.
مبدأ التكافؤ، principle of equivalence: هو في النسبية العامة، مبدأ يقضي باختلاف الظواهر المحلية الملاحظة في حقل الجاذبية عن تلك التي تنشا عن تسارع نظام الإسناد.
هيكل اسناد، frame of reference: منظومة احداثيات تستعمل لتخصيص مواضع وازمان الأحداث.
نظرية النسبية العامة، general theory of relativity: نظرية اينشتاين التي تعمم النسبية الخاصة على انظمة الإسناد غير العطالية. وهي تشمل الجاذبية، وتنشا الأحداث فيها في فضاء منحن.
نظرية النسبية الخاصة، special theory of relativity: قسم من نظرية النسبية يتعلق بملاحظات مراقبين يتحركون بسرع نسبية ثابتة ويفترض وحدة القوانين الطبيعية بالنسبة الى جميع هؤلاء المراقبين.
الحركة البراونية، Brownian motion: حركات عشوائية لجسيمات صغيرة معلقة في مائع، تسببها تراوحات الضغط الإحصائية على الجسيم.
مبادرة، precession: السرعة الزاويَّة لمحور دومان جسم صُلب يقوم بحركة دومانية وتنشا عن تاثير عزم خارجي في الجسم.
شرط حدّي، boundary condition: مطلب ينبغي ان يحققه حلٌّ مجموعة من المعادلات التفاضلية في مجموعة معينة من قيم المتغيرات المستقلة.
ثابت كوني، cosmological constant: الثابت الضربي لحد يتناسب مع الجزء المتري في معادلة آينشتاين والذي يربط انحناء الفضاء بمؤثر الطاقة ــ الزخم.
سرعة الإفلات، escape velocity: السرعة التي يتغلب عندها الجسم الطائر في الفضاء على قوة الجذب الأرضي.
منبع راديوي نابض، pulsar: منبع راديوي سماوي يرسل رشقات قصيرة وقوية من الإرسال الراديوي.
نجم نيوتروني، neutron star: نجم يفترض حدوثه في المرحلة الأخيرة من التطور النجمي. وهو يتالف من كتلة فائقة الكثافة، اغلبها من النيوترونات، ولها جاذبية عظيمة، ولا يستطيع الإفلات منها سوى دقائق النيوترينو والفوتونات ذات الطاقة العالية. لذلك فإن هذا النجم غير مرئي.
كوازار، شبه نجم، quasar: جرم فلكي شبيه بالنجم يكون غالباً منبعاً راديوياً. ولجميع الكوازارات انزياح أحمر كبير ولها قطر ضوئي صغير، لكن يمكن أن يكون لها قطر راديوي كبير.
طاقة الجذب الكامنة، gravitational potential energy: الطاقة التي تكون لمجموعة نقط مادية بمقتضى مواضعها، وهي تساوي الشغل الذي ينبغي القيام به ضد قوة الجذب لجمع النقط المادية من تشكُّل اسنادي كذاك التشكل الذي يكون فيه البعد بين نقطتين لا نهائيا.
كتلة سكونية، rest mass: كتلة جسيم يكون في حالة السكون بالنسبة الى هيكل اسناد لورنتزي lorentz.
موجة جاذبية، gravitational radiation: حقل جاذبي منتشر تتنبأ به النسبية العامة، وينتج عن تغير في توزيع المادة. ينتقل بسرعة الضوء، ويسلّط قوى على الكتل في مساره.
نظام ثنائي، binary star or binary system: نجمان متقاربان تقاربا يكفي لوصلهما برباط التجاذب الجذبي المتبادل الذي يدفعهما لاتخاذ مسار حول مركز ثقلهما.
مفعول دوبلر، doppler effect: التغير في التردد المراقَب لموجة صوتية او كهرمغنطيسية بسبب الحركة النسبية بين المصدر والمراقب.

عن معجم مصطلحات العلم والتكنولوجيا

تتغلب الجاذبية عندها عليها مما يؤدي الى انهيارها وتحولها الى ثقوب سوداء. ويمكن للنجم النيوتروني ان يكتسب ما يكفي من الكتلة الاضافية لانجاز اللعبة من خلال مراكمة المادة التي يأخذها من الفضاء «بين النجمي»، او بأخذ الغاز من نجم مرافق بواسطة قوى المد والجزر.

وكان اكتشاف النجوم النيوترونية قد جعل احتمال الثقوب السوداء معقولاً ومحترماً. وفي السبعينات اكتشفت اجسام عديدة يمكن لها ان تحدد مواقع الثقوب السوداء.

وبالطبع فانه لا يمكن مراقبة جسم لا يطلق اي ضوء – او اي شيء آخر – بشكل مباشر. ولكن ثقباً اسوداً يدور حول نجم آخر ويلتهم الغاز الذي يأخذه من النجم رفيقه لا بد ان يكون «اكولاً» يخلق الفوضى. ولا بد للغاز المتدفق نحو الثقب الأسود من ان يسخن اذ تتسارع جسيماته ويضرب بعضها بعضاً. واظهرت حسابات الفيزيائيين الفلكيين ان لهذه الجسيمات ان تسخن بما يكفي للاشعاع بترددات الأشعة السينية (إكس). ولقد اكتشف العلماء الآن مصادر اشعة سينية في انظمة ثنائية وبالخواص الصحيحة التي تطابق تلك المتوقعة للثقوب السوداء من خلال معادلات النسبية العامة.

وإذ جعلت هذه الاكتشافات من الثقوب السوداء شيئاً محترماً،فسرعان ما استخدمت هذه الثقوب لتفسير اكتشاف محير آخر جاء في الستينات، الا وهو اكتشاف **الكوازارات** quasar أو أشباه النجوم. والكوازارات عبارة عن قلوب طاقوية لبعض المجرات تنتج كميات هائلة من الطاقة من منطقة في الفضاء ليست أكبر في قطرها من مجموعتنا الشمسية.

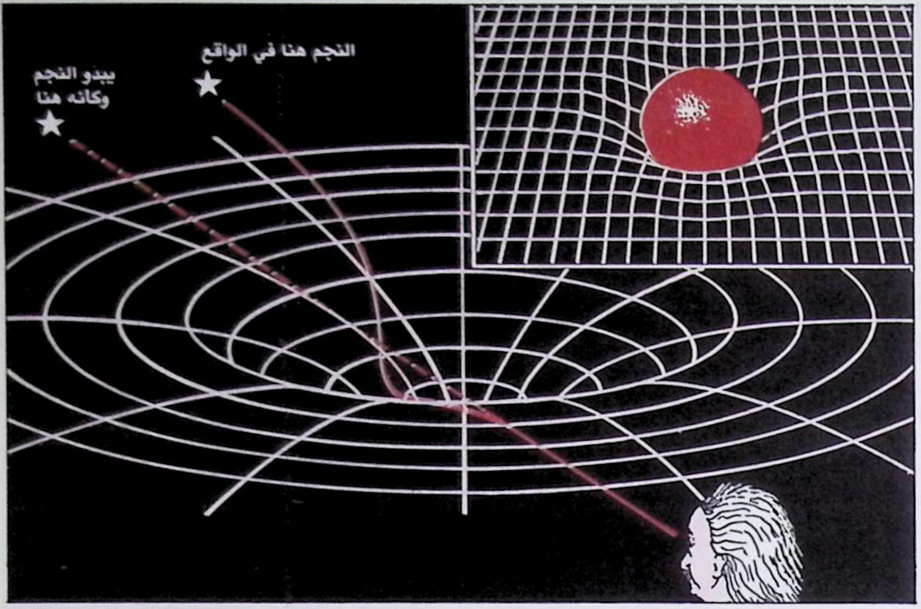
ويشكل السماح للمادة بالوقوع في حقل جاذبية قوي (مما يحول طاقة الجذب الكامنة gravitational potential energy الى حرارة) الطريقة الأكثر فعالية لانتاج الطاقة بغض النظر عن فناء الجسيمات وشريكاتها من الجسيمات المضادة. ويمكن لاسقاط كتلة m في ثقب أسود من مسافة لا متناهية ان يطلق حوالي نصف **طاقة الكتلة السكونية** rest mass energy الخاصة بها : mc^2. واذا اطلقت نسبة مئوية قليلة فقط من هذه الطاقة المتوفرة عملياً عند سقوط الكتلة في الثقب الأسود، فإن الطاقة اللازمة لتشغيل كوازار ما يمكن توفيرها من خلال ثقب أسود كبير يلتهم ما لا يزيد عن مثيل او ضعف شمسنا كل سنة.

ويمكن لهذا النوع المطلوب من الثقوب السوداء ان يحتوي على كتلة تساوي حوالى ١٠٠ مليون ضعف كتلة شمسنا، وهو ما يقرب كثيراً من نوع الجسم الذي تخيله ميتشيل منذ قرنين. ولن يشكل هذا اكثر من ٠,١ بالمئة من كتلة كل نجوم المجرة المحيطة بالكوازار. ولمثل هذا الثقب الأسود ان يظهر – ببساطة – لأن نجوماً كثيرة جداً اصبحت قريبة جداً من بعضها بعضاً في قلب المجرة.

ويؤدي تمركز كبير للكتلة ايضاً الى انحناء الضوء (اي انحناء الزمكان بحيث يتبع الضوء طريقاً منحنياً) بالقرب منه، حتى من دون ان يكون هذا التمركز ثقباً أسوداً. وفي بعض الحالات يمكن لتمركز الكتلة ان يعمل كعدسة بحيث يبئّر (من بؤرة focus) الضوء الآتي من مجرة بعيدة، او كوازار بعيد، لانتاج صورتين – او اكثر – في السماء. ولقد وجد الفلكيون الآن مثل هذا **التعديس** (من عدسة) **الجاذبي** gravitational lensing في الكون، حيث يحصل تعدد صور الكوازار الواحد نتيجة لتعديس يقوم به حشد مجرات متدخل.

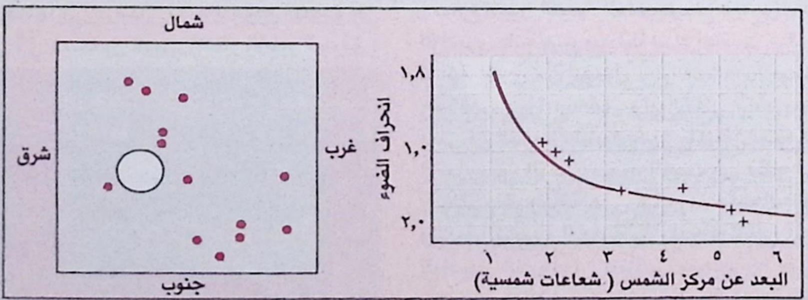
ولكن البرهان الأكثر اثارة واكتمالاً على دقة نظرية آينشتاين يأتي من ظاهرة أخرى هي ظاهرة **الاشعاع الجاذبي** او **موجة الجاذبية** gravitational radiation (or wave).

ويعتمد وجود الاشعاع الجاذبي على مفهوم



ان جسما ثقيلاً موضوعا فوق رقاقة مطاطية مشدودة (الرسم الصغير في الأعلى الى اليمين) يحدث فيها انبعاجاً. ووجود الشمس يخلق انبعاج الزمكان بطريقة مماثلة. وهكذا فان الضوء الآتي من نجم بعيد ينحرف عند مروره بالشمس

دليل مستمد من الكسوف



خلال الكسوف الشمسي الذي حصل في العام ١٩١٩ قام فريق بريطاني يقوده الفيزيائي آرثر ايدينغتون بقياس وتحديد مواقع نجوم عديدة (النقاط الملونة في الرسم) كانت تقع تقريبا في نفس اتجاه الشمس (دائرة في الرسم) يومها. وكان الضوء الصادر عن النجوم البعيدة قد مر عبر منطقة من الفضاء متاثرة بجاذبية الشمس.

وعندما قام ايدينغتون بمقارنة المواقع المقاسة بمواقع النجوم نفسها عندما كانت الشمس في الجانب المعاكس من السماء وجد انها قد انحرفت ظاهرياً. وبدا كل من النجوم وكأنه قد انتقل بمسافة تعتمد على الانفصال الزاوي للنجم عن الشمس وقت الكسوف. وكان الضوء الآتي من كل هذه النجوم قد «انحنى» عند مروره بحقل جاذبية الشمس. وهذه الانحرافات (اشارات + في الرسم اليميني) وقعت تماماً على المنحنى الذي تنبات به نظرية آينشتاين.

التقاط موجات الجاذبية

ان النظام ثنائي المنبع الراديوي النابض يشبه نسخة مكبرة من قضبان رفع الاثقال الدوارة التي يستخدمها ابطال الرياضة. واذا نظر الى هذا النظام في مستوى الدوران plane of rotation فان لهذا ان ينتج موجات جاذبية يمكن تصورها من خلال تأثيرها على حلقة دائرية. ويسمي الفيزيائيون هذا النوع من الاشعاع اشعاعاً رباعي الاقطاب quadrupole radiation

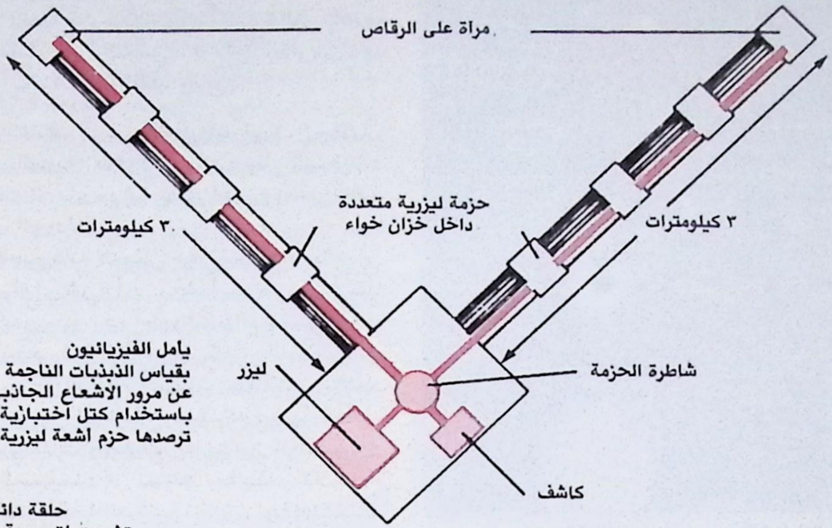
ويمكن فهم الاشعاع الرباعي الاقطاب اكبر ببساطة على انه اشعاع منطلق من شحنات كهربائية. ولشحنتين كهربائيتين، احداهما موجبة والأخرى سالبة، ان تشكلا ثنائي اقطاب، وعندما تتحرك هاتان الشحنتان (بالاهتزاز او الدوران) فانهما تنتجان اشعاعاً كهرمغنطيسياً ثنائي الاقطاب. وثنائية الاقطاب بحد ذاتها محايدة كهربائياً عموماً. وعندما يكون هنالك زوج من ثنائي الاقطاب يصبح المجموع رباعي الاقطاب (شحنتان موجبتان واثنتان سلبيتان)، وعندما تتحرك الشحنات الموجودة في اصطفاف كهذا (كثنائي اقطاب يدور حول ثنائي اقطاب آخر مثلاً) فانها تنتج اشعاعاً رباعياً.

وخلافاً للكهرباء، فان الكتلة تاتي حاملة «إشارة» واحدة، وبالتالي فليس هنالك من مكافيء جاذبي للاشعاع ثنائي الاقطاب. وتتصرف كتلتان تدور احداهما حول الأخرى، عملياً، كزوج من ثنائي الاقطاب، فتنتجان اشعاعاً جاذبياً رباعي الاقطاب، يمكن تصوره من خلال تأثيره على حلقة دائرية.

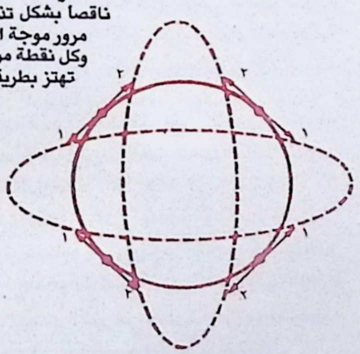
واذ تمر الموجة في الحلقة فان هذه الأخيرة تتمدد في اتجاه وتنضغط في اتجاه آخر بزوايا قائمة لتصبح عبارة عن قطع ناقص(اهليلج)، ثم ينقلب النمط. ونمط الانضغاط والتمدد المتواليين في اتجاهين بزوايا قائمة هو التوقيع المميز للاشعاع الجاذبي الرباعي الاقطاب.

ويمكن لثلاث كتل اختبارية، موضوعة في زاوية قائمة بشكل L ان تكشف مثل هذا الاشعاع عندما يضغط ويمدد المكان ـ الزمان.

ويتم الآن صنع امثال هذه الانظمة بكتل ثقيلة موضوعة في انابيب مفرغة طولها بضعة كيلومترات مع استخدام مقاييس تداخل interferometers ليزرية لقياس هذه المواقع بدقة تصل الى حدود ١٠$^{-١٨}$ متراً. ويتوقع الباحثون ان يتمكنوا من رصد الاشعاع الجاذبي بأمثال هذه «المقاريب» خلال عقد التسعينات الجاري.



يامل الفيزيائيون بقياس الذبذبات الناجمة عن مرور الأشعاع الجاذبي باستخدام كتل اختبارية ترصدها حزم اشعة ليزرية



حلقة دائرية تشوهت لتصبح قطعاً ناقصاً بشكل تذبذبي عند مرور موجة الجاذبية. وكل نقطة من الحلقة تهتز بطريقة مميزة

آينشتاين للزمكان كظاهرة فيزيائية حقيقية يمكن لحضور المادة ان يشوهها. وتكون التشوهات هنا مماثلة ـ نظرياً ـ للموجات التي تحصل على سطح الماء الساكن في بركة ما عند القاء حجر او مادة اخرى فيه.

البرهان الأخير: الجاذبية تحكم الموجات

ان تصوير المادة على انها كتل صلبة مدفونة في ملاءة مطاطية ورقيقة مشدودة، هي الزمكان، يجعل اصل موجات الجاذبية واضحاً. فعندما تهتز احدى الكتل تطلق تموجات عبر الطبقة المطاطية، وهذه التموجات تجعل كتلا اخرى تهتز، وهو ما يشبه الطريقة التي يزسل بها جسيم مشحون مهتز موجات كهرمغنطيسية تهز جسيمات مشحونة اخرى. ولكن موجات الجاذبية ضعيفة جداً ولا تساوي في قوتها الا ١٠$^{-٤٠}$ من قوة الاشعاع الكهرمغنطيسي.

ويأمل الباحثون في قياس التموجات الدقيقة التي تحدثها في الزمكان اجسام ضخمة بعيدة عن الأرض في مستقبل قريب (انظر الاطار المرفق) ولكن العلماء حصلوا منذ الآن على ما يؤكد وجود موجات الجاذبية.

واستناداً الى المعادلات فانه يمكن لنظام ثنائي يضم نجمين كثيفين جداً يدوران بسرعة احدهما حول الآخر ان يكون مصدراً قوياً من موجات الجاذبية. ولقد تم العثوراخيراً على مثل هذا النظام، وصار يسمى «ثنائي المنبع الراديوي النابض» binary pulsar. واحد نجمي هذا النظام عبارة عن منبع راديوي نابض،اما الآخر فنجم نيوتروني لا يشكل مصدراً راديوياً. ويدور احدهما حول الآخر مرة كل ٧,٧٥ ساعة.

وتشكل المنابع الراديوية النابضة «ساعات» رائعة الدقة تضبط الوقت من خلال توالي حزماتها الراديوية عند دوران النجم النيوتروني، كما يحصل لضوء المنارة البحرية. وتُظهر التغيرات على معدل النبض الصادر عن ثنائي المنبع الراديوي النابض كيفية تحرك المنبع الراديوي في مداره، حيث يسارع معدل النبض الملحوظ عندما يتحرك المنبع الراديوي باتجاهنا، ويتباطأ اثناء ابتعاده عنا. وهذه نسخة اخرى من مفعول دُبلر، Doppler effect.

وتنخفض دورة period مدار الثنائي ببطء، وهو ما يعني ان النجمين النيوترونيين يقتربان احدهما من الآخر بمرور الزمن. ويعود السبب في ذلك الى ان النظام يفقد طاقة على شكل موجات الجاذبية. وتتنبأ النسبية العامة بأن لدورة ثنائي المنبع الراديوي النابض ان تتناقص بمعدل ٧٥ جزء من المليون من الثانية كل سنة. والمراقبات دقيقة الى حد انها اظهرت تناقصاً قدره ٧٦ ± ٢ جزء من المليون من الثانية سنوياً.

وهذا هو احد أعظم انتصارات نظرية آينشتاين حول النسبية العامة. ولقد ثبتت هذه النظرية الآن اقدامها، بعيداً عن كل شك، على اساس انها افضل ما نملك لتفسير الجاذبية.. والكون ككل.□

جون غريبّن،
في «إنسايد ساينس»، العدد ٣١
ترجمة: ع.ر

هالي المغترب

البحث عن أصل المذنب هالي ما زال نشطاً: فهل هو من عائلة الشمس وكواكبها أم من سحابة أورت ما بين النجوم، أم انه مجرد مصادفة كيميائية؟

عاد المذنب هالي يثير الجدل حول أصوله بعد عدة سنوات من مروره بالقرب من الأرض، في آذار (مارس) ١٩٨٦، وبعد أن نشرت عالمة الفلك سوزان وايكوف، من جامعة ولاية أريزونا، نتائج أبحاثها التي كانت أجرتها في حينه في مرصد ماونت سترومولو في استراليا، حيث كانت رؤية المذنب أوضح في جنوب الكرة الأرضية.

وكانت وايكوف قد قاست التركيز النسبي لنظيري الكربون ١٢ و ١٣ في المذنب بأكبر دقة معروفة حتى الآن لقياس نظائر الكربون في المذنبات. وتوحي النتائج التي حصلت وايكوف عليها والتي نشرت مؤخراً باحتمال مذهل، الا وهو أن المذنب هالي ليس واحداً من بقايا النظام الشمسي المبكر، كما كان يفترض، بل قد يكون جسماً مجرّياً تائهاً اصطادته جاذبية الشمس وأدخلته الى النظام الشمسي (انظر أيضاً: آفاق علمية العدد ٦ و ٢١).

والواقع أن أصول المذنبات ما زالت واحداً من الألغاز الفلكية التي يبحث العلماء عن حقائقها. ويعتقد العلماء ان هنالك بلايين من المذنبات في المنطقة الكروية من الفضاء المحيطة بالشمس وكواكبها على بعد يتراوح بين عشر السنة الضوئية وسنتين ضوئيتين. وتسمى هذه المنطقة «سحابة أورت»، وهي لا ترى من على سطح الأرض (ديسكفر، ٨/٨٩).

ويعتقد بعض العلماء أن النجوم أو سحب الغاز المارة تصدم المذنبات أحياناً فتخرجها من المنطقة لتسقط باتجاه داخل النظام الشمسي حيث يمكن ان تقتنص في مدارات قصيرة المدة، كما هو الأمر بالنسبة للمذنب هالي. وبحساب تراجعي لدورات المذنبات عند دخولها الأول الى داخل النظام الشمسي اقتنع العلماء بوجود سحابة أورت.

وهناك نظريتان أساسيتان حول كيفية وجود المذنبات أصلاً في سحابة أورت. أولا هما ــ والأكثر شيوعاً ــ تقول بأن المذنب عبارة عن تلاحم لحبيبات ثلج وغبار يتم بين مداري أورانوس ونبتون ويدفع الى سحابة أورت بتأثير النقف الجاذبي الذي تمارسه الكواكب العملاقة. وتقول النظرية الثانية بأن المذنبات تولد في سحابة أورْت نفسها. ولكن هذه النظرية تقول أيضاً بأن كل المذنبات تشكلت من نفس سديم الغاز والغبار الذي ولدت منه الشمس والكواكب.

وبالعودة الى ما اكتشفته وايكوف نجد أن قياساتها دلت على معدل لنظيري الكربون ١٢ و ١٣ في المذنب هالي نسبته حوالي ١:٦٥، وهو معدل أقل بكثير من مثيله السائد في الأرض والمساوي ١:٨٩، والسائد أيضاً في النيازك وفي كل جسم آخر من النظام الشمسي قيس معدل نظائره الكربونية.

ونظراً لأن كلا هذين النظيرين isotopes ــ ١٢ و ١٣ ــ ثابتان يعتقد العلماء أن هذه النسبة لم تتغير منذ ولادة النظام الشمسي، وكذلك هو الأمر بالنسبة للمذنب هالي. وهو ما يثبت أن المذنب مؤلف من مادة مختلفة تماماً عن مادة أجسام النظام الشمسي. والتفسير الممكن المدهش هو أن هالي لم يكن في الأصل جزءاً من النظام الشمسي على الاطلاق، وأنه ولد بعيداً عنه في بيئة نجمية أخرى حيث نسبة نظيري الكربون ١:٦٥ هي السائدة.

ولكن وايكوف تقول أن هناك تفسيراً آخراً ممكناً، فالمستعرات العظمى (السوبرنوفا) تطلق الكثير من الكربون ١٢ عند انفجارها، واذا ما انفجر نجم قريب عندما كان النظام الشمسي ما زال عبارة عن بقعة غازية فربما يكون قد قصف الجزء الداخلي من السديم nebula (أي الجزء الذي شكّل الكواكب في ما بعد) بكثير من الكربون ١٢، بينما أخطأ القصف معظم المنطقة الخارجية التي ولدت فيها المذنبات.

يبقى أن هناك من يعتقد بوجود نظرية ثالثة، مثل بول ويْسمان من مختبر الدفع النفاث في وكالة الفضاء الأميركية «ناسا»، الذي يشير الى أن نظائر الهيدروجين والأكسجين والآزوت (النتروجين) التي قيست في المذنب هالي تميل الى مطابقة المعدلات المثيلة على الأرض. ويقول ويسمان ان الكربون هو معدل النظائر الشاذ الوحيد مما يوحي بوجود تفسير كيميائي، خصوصاً وأن وايكوف لم تراقب نظائر الكربون معزولة بل قاست وجودها النسبي في السيانوجين، وهو مركب يحتوي على الكربون والآزوت. واستناداً الى ويسمان فان من المعقول أن يكون نظير الكربون الأثقل أكثر ميلاً للترابط مع الآزوت من النظير الأخف. واذا كان الأمر كذلك فان الكمية الكبيرة من الكربون ١٣ في السيانوجين في مذنب هالي ستكون عبارة عن مصادفة كيميائية وليس دليلاً على مكان ولادة المذنب.

وعلى العموم، فان هناك نتائج أخرى توصل اليها مايكل ماماّ Mumma، من مركز غودارد لطيران الفضاء، تؤكد ولادة هالي في منطقة أبعد من مدار

مذنب هالي: ربما يكون قد ولد خارج النظام الشمسي

نبتون على الأقل. وكان مامّا، قد راقب ورأى بوضوح «بصمة» طيف الماء في المذنب، ولاحظ وجود نوعين من جزيئات الماء هما جزيئات الماء الصحيح Orthowater وجزيئات شبه الماء Parawater. ويكون محورا دوران ذرتي الهيدروجين في جزيء الماء الصحيح متراصفي الاتجاه، أما في جزيء شبه الماء فيكونان في اتجاهين متعاكسين. وللجزيئين خطوط طيفية مختلفة قليلًا فيما بينها، كما هو الحال في نظائر الكربون.

وتعتمد نسبة جزيئات الماء الصحيح الى جزيئات شبه الماء في جسم مائي ما على درجة الحرارة التي يكون الماء قد تشكل فيها أصلًا. وتكون النسبة على الأرض ١:٣ عادة، أما في حرارة قريبة من الصفر المطلق فلها أن تكون صفراً لأنه لا يتشكل أي ماء صحيح في هذه الحرارة.

وقاس مامّا هذه النسبة في مذنب هالي فوجدها ٢,٢:١، وهو ما يشير الى التشكل في درجة حرارة ـ ٤١٤ فهرنهايت (ـ ٢٤٨ مئوية) أي فوق الصفر المطلق بـ ٤٥ درجة فهرنهايت (٢٥ مئوية) فقط. ويقول مامّا أنه لا يمكن لمثل هذه البرودة أن تكون قد وُجدت في المنطقة داخل مدار نبتون.

وتشير هذه النتيجة، وتلك التي توصلت اليها وايكوف، الى أن المذنبات تشكلت في موقع أبعد من كل الكواكب، وليس بين أورانوس ونبتون. ولكن هذه النتائج ما زالت بحاجة الى تأكيد من خلال تفحص مذنبات أخرى. فاذا ما وجد المعدل الغريب للكربون فيها فان هذا يعني أن هالي ربما يكون قد أتى من منطقة بين ـ نجمية في الفضاء.□

أشعة غاما من غيمة مذنبات

يرصد الفلكيون سنويا حوالي ١٠٠ تفجر كثيف لأشعة غاما، ويبدو أن كلًا من هذه التفجرات انما يولد من نقطة مفردة في السماء، ومع ذلك فان الفلكيين لم يتجحوا حتى الآن في نسبتها الى نجوم معينة. وفي معظم الحالات يرصد الفلكيون التفجر مرة واحدة فقط، ولكن هناك مصادر قليلة تضيء تكراراً.

ويعتقد باحثون فرنسيون وألمان أن مذنبات تسقط على نجوم صغيرة وكثيفة تعرف باسم «الاقزام البيضاء» يمكنها أن تشكل تفسيراً لهذه التفجرات المتكررة لأشعة غاما.

ويقول الباحثون انه يمكن لمذنب مداري يمر بالقرب من قزم ابيض أن يتفتت الى أجزاء عديدة صغيرة، وترتطم هذه الأجزاء ـ ربما في أثناء دورات مختلفة ـ بالنجم وهي منطلقة بسرعة كبيرة، مما يخلق بقعة ساخنة تتبرد من خلال بثها لأشعتي إكس وغاما.

ويمكن اختبار هذه النظرية من خلال البحث تحديدا عن قزم ابيض حيثما يبدو أن تفجرات أشعة غاما تظهر تكراراً.

«رشيد» يهبط على المذنب

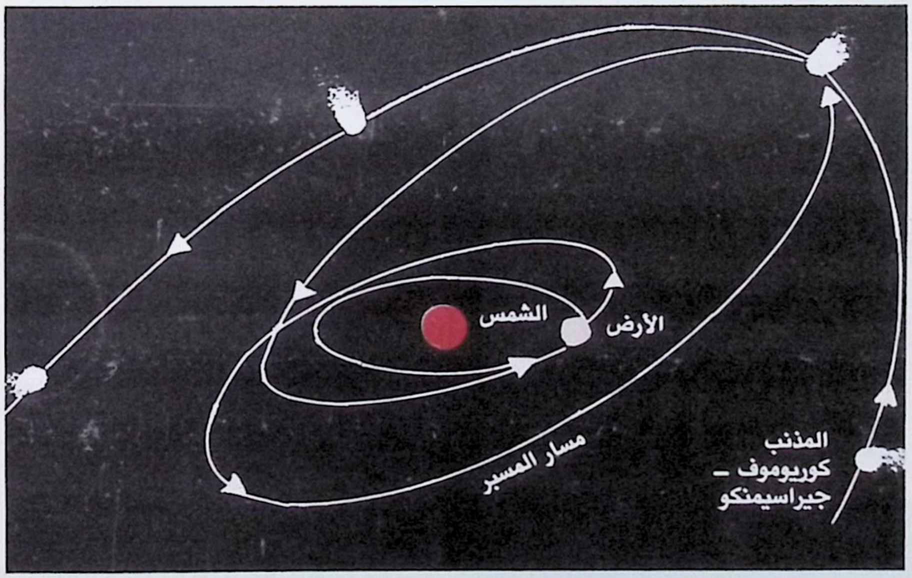
بدأ العلماء الأوروبيون العمل على مشروع لارسال مسبر فضائي يحط على نواة أحد المذنبات لأخذ عينات من المواد الموجودة فيها والعودة بها الى الأرض، وذلك في اطار وكالة الفضاء الأوروبية ولا يتوقع لهذه العملية أن تتم قبل بداية العام ٢٠٠١ خصوصاً وأن المشروع يعتبر من أكثر المشاريع الفضائية طموحاً وتعقيداً حتى الآن. والواقع ان مهمة علماء الفضاء الأوروبيين لن تقتصر على حل مشكلات طيران بالغة الدقة، بل هي تشمل كذلك العثور على تصميم يحمي المسبر من قصف الغبار والأحجار المذنبية، وهو القصف الذي «أعمى» المسبر «جيوتو» الذي أرسل قبل أربع سنوات لتصوير المذنب هالي. وسيكون على العلماء كذلك ابداع طريقة لهبوط المسبر على المذنب في أثناء طيران الاثنين بسرعة تبلغ عشرات آلاف الكيلومترات في الساعة.

ويأمل العلماء الأوروبيون أن يمكنهم هذا المشروع الحصول على ما يسمى بالمادة الكونية الأقدم في النظام الشمسي، اذ يُعتقد أن للمذنبات تركيباً شبيهاً بالمادة التي تشكل منها نظامنا الشمسي قبل ٤,٦ مليار سنة. واذا ما نجح المسبر في جلب عينات المادة من أحد المذنبات فان لهذه العينات أن تعرفنا بأصول النظام الشمسي («أوروبيو» الايطالية، ٢/٢/٩٠).

ولقد سمي المشروع «Rosetta - Cnrs»، و«روزيتا» (رشيد) هو اسم اللوح الحجري الذي وجد عند مدينة رشيد المصرية والذي سمح بحل رموز الكتابة الهيروغليفية (المصرية القديمة) للمرة الأولى في العصور الحديثة، أما Cnrs فتعني comet nucleus return sample «العينة العائدة من نواة المذنب».

ويتألف المسبر «روزيتا» من مركبة فضائية كاملة لها محركات للمناورة في الفضاء ونظام للاقلاع عند العودة من المذنب، ومن وحدة للهبوط على نواة المذنب تتركها المركبة هناك عند عودتها الى الأرض. وسيكون المسبر مزوداً بذراع روبوتية لجمع عينات مادة نواة المذنب من السطح ولحفر بعض المواقع واستخراج عينات داخلية من على عمق معين. وهناك في المسبر أيضاً مفاعل نووي صغير لتوليد الطاقة الكهربائية اللازمة.

والهدف الأصلي المحدد للمسبر هو المذنب كوريوموف ـ جيراسيمنكو، ولكن فريق الباحثين حدد ثلاثة مذنبات أخرى ممكنة هي: دوتوا ـ هارتلي وفيرتانن وهارتلي ٢. ويتوقع للمسبر أن ينطلق في اليوم الأول من العام ٢٠٠١ بواسطة صاروخ من طراز تيتان ليصل الى هدفه يوم ١١ تموز (يوليو) من العام ٢٠٠٥ عندما يكون المذنب أبعد ما يكون عن الشمس، وبالتالي في حالة نشاطه الدنيا. وبعد سبر النواة ينطلق المسبر عائداً الى الأرض ليصلها يوم ١٢ تشرين الثاني (نوفمبر) من العام ٢٠٠٨.□



رسم توضيحي يبين مسار المسبر روزيتا ونقطة التقائه بالمذنب وهبوطه عليه

الآزوتات في التربة والمياه

يُلقى اللوم على الأسمدة الآزوتية لتسببها بأمراض معينة وتلويثها للبيئة. ولمعرفة صحة ذلك علينا أن نعرف أولاً ما يحصل لهذه الأسمدة داخل التربة

فعلت الأسمدة الآزوتية (النتروجينية) فعلها في تثوير الزراعة في معظم أنحاء العالم. ولقد ساعدتنا هذه الأسمدة على انتاج المزيد من الغذاء من مساحات أصغر من الأرض. ولكن البعض يلقي باللوم على هذه الأسمدة في أنها تسبب الأمراض وتلوث الانهار والبحار. ولقد ظهر أن التأكد من كون الأسمدة هي الملامة فعلاً أمر أصعب مما كان يبدو في البداية. وقد يضيف المزارعون السماد الآزوتي الى الأرض، ولكن للتربة حياتها السرية ويمكنها أن تنتج آزوتاً أكثر بكثير. أما كيف تفعل التربة ذلك، ومتى، فيعتمد على البيولوجيا والكيمياء والفيزياء الخاصة بها، وعلى الطريقة التي نختارها لمعالجة التربة.

وتجد الآزوتات (النيترات: ملح أو إستر حمض النتريك أو أي مركب يحوي الجذر No_3^-) الموجودة في الأسمدة طريقها الى المياه الجوفية والأنهار والبحيرات والبحار. ويعتقد بعض الأطباء أن وجود الكثير من الآزوتات في مياه الشرب يؤدي الى المرض. ويمكن للآزوتات الموجودة في المياه العذبة والمياه المالحة أن تقطع الدورة الحياتية البيئية الى درجة تؤدي الى موت أنواع من النباتات والحيوانات.

ومع ذلك، فان الزراعة التقليدية لا تستطيع الاستغناء عن الأسمدة الآزوتية. وفي العام ١٩٥٠ استهلك مزارعو العالم ١٤ مليون طن من الأسمدة. وقفز الرقم في العام ١٩٨٥ الى ١٢٥ مليون طن. واستهلك مزارعو البلدان الغربية المصنعة الـ ٢٤ الأعضاء في «منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD» في العام ١٩٨٥ ما يزيد عما استهلكوه من الأسمدة الآزوتية في العام ١٩٧٠ بنسبة ٣٢ بالمئة. أما بقية العالم، الأفقر بالمقارنة، فقد اشترى واستهلك في العام ١٩٨٥ ما يزيد بنسبة ١٢٠ بالمئة عما فعل في العام ١٩٧٠.

وتحتاج النباتات الى الآزوت لصنع البروتين، كما هو الحال بالنسبة لكل الأشياء الحية. ولا تستطيع النباتات أن تنمو بشكل صحي في تربة فقيرة بمحتواها من الآزوت، وهو ما لا يجعلها تنمو كفاية، ويؤدي الى ضمورها وشحوب لون أوراقها، والى انتاج محصول قليل.

ومعروف أن جو الأرض يحتوي على نسبة تبلغ ٧٨ بالمئة من غاز الآزوت، ومن هذا الآزوت استمدت تربة الأرض، في البداية، حاجتها اليه. وعملت التفاعلات العنيفة التي كان يطلقها البرق في كوكبنا المبكر كثيف البراكين على تشكل النشادر (الأمونيا) وأكاسيد الآزوت. وهطلت هذه المركّبات القابلة للانحلال في الماء مع الأمطار على سطح الأرض. وفي وقت لاحق، ومع تطور الحياة، أصبح الآزوت يتحول الى مركّبات أخرى أكثر تعقيداً. وخلق الزمن وعمليات الطقس تربتنا البدائية المعززة بالآزوت.

ولا تستطيع النباتات استعمال الآزوت الموجود في الهواء بشكل مباشر. وعوضاً عن ذلك فانها تمتصه عبر جذورها على شكل **شوارد أمونيوم** ammonium ions (NH_4^+) **وآزوتات (نيترات)** nitrates، (No_3^-) وكلاهما قابل للانحلال في الماء. وتميل المياه المارة عبر التربة الى إزالة (أو ترشيح leach) الآزوتات. وتعلم المزارعون، عبر القرون، تعويض ما تفقده تربتهم من الآزوت باضافة السماد الطبيعي العضوي (الزبل) اليها وبزراعة المحاصيل بدورة ونظام معينين (**تدوير** rotating المحاصيل). وفي العقود الأخيرة اعتاد المزارعون اضافة أسمدة الآزوت المصنّع الى الأرض.

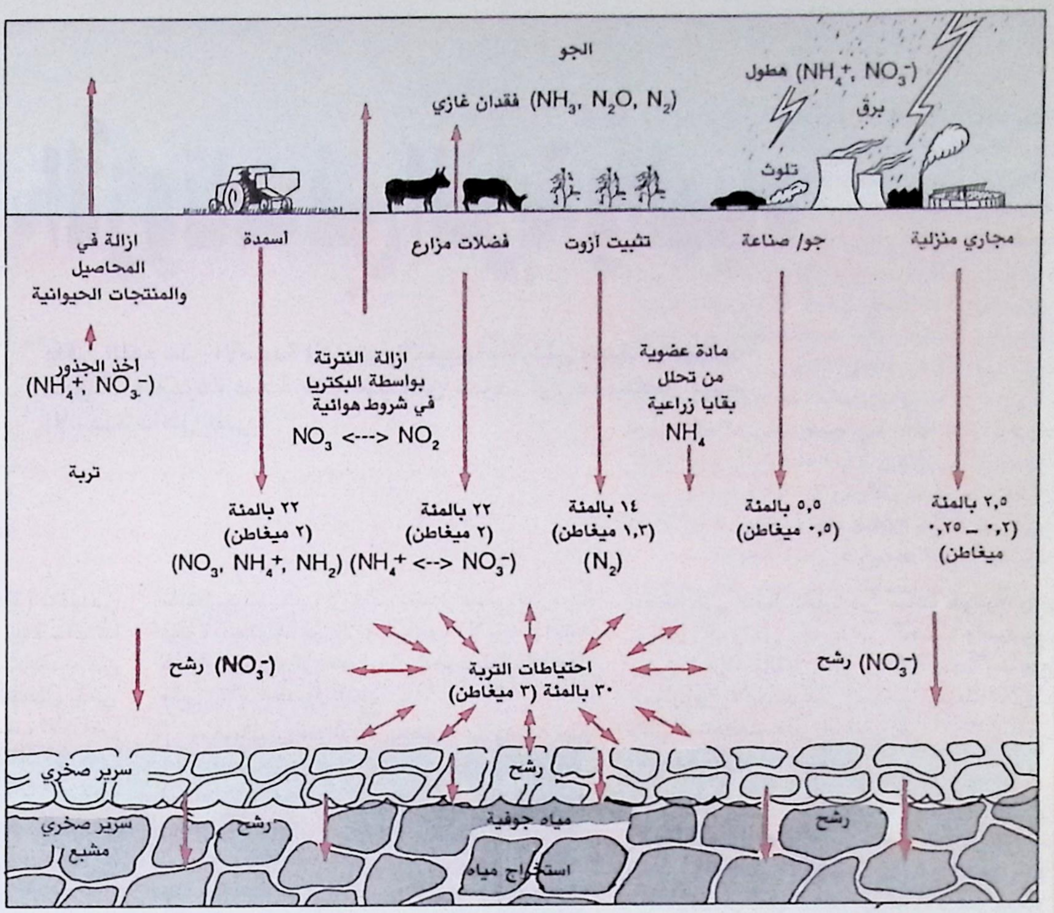
ويمكن للعضويات الدقيقة ــ كبعض أنواع البكتريا ــ والطحالب أن تحول، أو **تثبت** fix، الآزوت الجزيئي (N_2) الهوائي بشكل شوارد أمونيوم، وأن تجعل الآزوت ــ بذلك ــ متوفراً لانتاج البروتين. وأفضل أنواع البكتريا المعروفة تثبيتاً للآزوت هو النوع المسمى ريزوبيوم Rhizobium والذي يستوطن عقداً موجودة على جذور البقول، كالفول والفصوليا والبرسيم. ويستخدم المزارعون كأفضل ما يمكن حقيقة كون البقول عبارة عن أسمدة طبيعية، وهم يزرعون المراعي بخليط من العشب والبرسيم. وبزرع البازلاء والفول قبل زراعة الحبوب يستطيع المزارعون الاعتماد على البكتريا المثبتة للآزوت التي تساعدهم على التقليل من الاعتماد على الأسمدة الآزوتية المصنّعة.

الآزوتات والصحة: تناذر «الطفل الأزرق»

ويمكن لوجود كثير من الآزوتات في مياه الشرب أن يؤدي الى اضطرابات دموية عند الأطفال الرضع الذين تقل أعمارهم عن ٣ أشهر ويسمى هذا الاضطراب **تناذر «الطفل الأزرق»** blue-baby syndrome، حيث تزرق شفتا الرضيع وجسمه. ويكون السبب ناجماً عن بكتريا موجودة إما في زجاجة حليب غير معقمة أو في أحشاء الطفل تحول الآزوتات (النيترات) الى **أزوتيت (نتريت)** nitrite (No_2^-). وهكذا، يأخذ هيموغلوبين دم الطفل الآزوتيت بدلاً من الأكسجين، وتكون النتيجة أن يعاني الطفل قصوراً تنفسياً حاداً.

وكانت آخر حالة تناذر الطفل الأزرق قد سجلت في بريطانيا عام ١٩٧٢، ولكن «منظمة الصحة العالمية» أعلنت عن ظهور ٢٠٠٠ حالة في العالم بين سنتي ١٩٤٥ و ١٩٨٦. ومات ١٦٠ من هؤلاء الأطفال. وفي معظم الحالات كان الأطفال قد شربوا مياهاً تحتوي على أكثر من ٢٥ مليغراماً من الآزوتات في اللتر من مصادر مياه خاصة. وكان الأمر الأهم والأخطر، هو أن الأمهات لم يكنّ قد عقمن زجاجات الإرضاع.

ويعتقد بعض الباحثين أنه يمكن للآزوتيت أن يسبب عند الكبار سرطان المعدة والسرطان الرغامى (في القصبة الهوائية)، ولكن الدراسات الأحدث لم تتمكن من اثبات ذلك. وفي العام ١٩٨٤ أفادت «الجمعية الطبية البريطانية» أن



للازوت تدفقه الثابت دخولاً الى التربة وخروجا منها. ويدخل بعضه الى المياه الجوفية، وبالتالي الى مياه الشرب التي نستخدمها (الأرقام ماخوذة من بحث فرنسي)

سرطان المعدة قد أصبح أكثر ندرة في المناطق التي يعرف بوجود نسب عالية من الآزوتات فيها.

أما احصاءات الدول الأخرى فتبدو متضاربة. ففي الصين كانت ١٤٠ وفاة من أصل كل ١٠٠ ألف وفاة بين الذكور الكبار تنجم عن سرطان المعدة في مطلع الثمانينات. وكانت المناطق ذات معدل الوفيات العالي تحتوي أيضاً على مستويات أعلى من المتوسط من الآزوتات في مياه الشرب والخضار. لكن الباحثين في «المعهد الدولي للبيئة والمجتمع» في ألمانيا يتساءلون الآن حول ما اذا كانت نسبة آزوتات تتراوح بين ٢٠٠ و ٣٠٠ مليغرام يومياً تشكل خطراً جدياً حقاً على الصحة.

وتعمل الآزوتات كذلك كأسمدة للنباتات المائية. واذا ما غسلت مياه الأمطار آزوتات التربة ناقلة اياها الى الجداول والأنهار والبحيرات ثم الى البحار بكميات كبيرة فان لهذه الآزوتات أن تعزز نمو الطحالب والنباتات المائية الأخرى. وتسمى عملية الإغناء بالآزوتات هذه **التاجين** eutrophication (العملية التي تجعل المياه أكثر احتواء على المواد الغذائية، إما طبيعياً أو اصطناعياً عن طريق التسميد)، والكلمة الانكليزية مأخوذة عن اللغة اليونانية حيث أن eutrophos اليونانية تعني «جيد التغذية». والتأجين آخذ في الازدياد في أنهار وبحيرات بلدان عديدة من العالم.

ويغير التأجين أحياناً من توازن النباتات والحيوانات المائية بشكل كبير والى درجة أنه قد يؤدي الى القضاء على أنواع معينة منها، كما يمكن للعضويات التي تبقى على قيد الحياة أن تنمو كثيراً والى درجة أنها قد تسد مجاري المياه. وتساهم كميات الآزوتات الكبيرة في التأجين، ولكن العلماء يدعون أن المسؤول الأول عن التأجين في المياه العذبة هو **الفوسفات** phosphate (ويأتي معظم الفوسفات من مصادر صناعية أو منزلية لا من مصادر زراعية).

وتستجيب الطحالب، وخصوصاً الطحالب الخضراء، بأسرع من غيرها للشروط التأجينية. وعندما تنمو الطحالب بسرعة على سطح الماء فانها تمنع الضوء من الوصول الى النباتات الغارقة في الماء مما قد يؤدي بها الى الموت. وتقوم البكتريا بتحليل بقايا أي نباتات أو طحالب أو حيوانات تغرَق الى القاع. وتستهلك هذه العملية كمية كبيرة من الأكسجين، مما يخلق دائرة مفرغة تجذب اليها كل أشكال العضويات المائية وصولاً الى القضاء على الحياة في الأنهار والبرك والبحيرات.

وفي بحر البلطيق زاد التأجين من كثافة الطحالب ومن عدد النباتات الصغيرة والحيوانات التي تعيش على الأعشاب البحرية، وقلّت كمية الضوء التي تصل الى نباتات وحيوانات القاع. وصارت هنالك في البلطيق اليوم مساحة تبلغ حوالي ١٠٠ ألف كيلومتر مربع تعاني نقصاً في الأكسجين.

وكثيرون هم الذين يخشون التلوث البحري بالقرب من السواحل. وتكاثر الطحالب، أو **الزهارات الطحلبية** algal blooms كما تسمى، يمكنه أن يسبب ضرراً كبيراً. ونتيجة للمواد المغذية الناجمة عن الأسمدة والواصلة الى مياه بحر الشمال في صيف ١٩٨٨ فقد دمرت الزهارات الطحلبية سمك السلمون والترويت عن بكرة أبيها تقريباً عند سواحل النروج، وفقد مزارعو السمك المحليون ما يقرب من ٢٠٠ مليون دولار أميركي. وعادت الزهارات السامة الى الظهور ثانية في السنة بعد التالية، كما ظهرت أيضاً هذه المرة عند سواحل الدانمارك ويوغوسلافيا وايرلندة.

وبالرغم من أن العلماء بينوا بوضوح أن الآزوتات، وليس الفوسفات، هي المسؤولة عن نمو الزهارات الطحلبية والنباتات في البحر فان البلدان الأوروبية ما زالت مستمرة في اغراق بحر الشمال بما يزيد عن ١,٥ مليون طن من الآزوت سنوياً، يصل

ثلثان منها عبر الأنهار التي تحتوي مياهها على مياه الصرف الزراعي.

احتياطات الآزوت الطبيعية: ميكروبات تعمل بجد

منذ أكثر من قرن والعلماء المتوالون في «محطة روثامْستيد التجريبية» في هِرتْفورد شايَر البريطانية، والقادمون من مختلف أنحاء العالم، يعملون في مجموعة من التجارب المضنية حول المواد الغذائية في التربة. ولقد عالج الباحثون أحد مواقعهم التجريبية بسماد آزوتي بنفس الطريقة منذ العام ١٨٤٣. وطوروا معايير الصرف لمقارنة كميات المياه والأزوتات الراشحة من قطع أرض تركت عارية لأكثر من قرن وأخرى زرعت باستمرار بأنواع كثيرة من المحاصيل.

وفي حال المحاصيل غير المسمدة وجد الباحثون أن التربة ما زالت ترشح نسبة ٢٠ كيلوغراماً من أزوت الأزوتات لكل هكتار من الأرض سنوياً. وحتى في حال زراعة الشعير الربيعي، الذي يترك التربة عارية وأكثر عرضة لرشح الأزوتات خلال أشهر الشتاء الرطبة التالية، وجد الباحثون أنه لم يرشح من أصل ٨٠ أو ١٢٠ كيلوغراماً من الآزوت أضيفت الى الأرض أكثر من نسبة ٧ بالمئة.

واستنتج الباحثون أنه اذا ما أعطي السماد الآزوتي للأرض بالنسبة الصحيحة اللازمة لمحصول معين فانه لا يسبب تلوثاً بالأزوتات. اذا، فمن أين تأتي الأزوتات التي توجد بكميات متزايدة في مياه الشرب؟ لقد لاحق الباحثون البريطانيون ما يحصل للآزوت في السماد من خلال وسمه بنظير الآزوت ١٥ isotope nitrogen - 15، ووجدوا أن معظم أزوتات المياه تأتي من احتياطات واسعة للآزوت محفوظة طبيعياً في التربة منذ ما قبل استخدام المزارعين لطرق تكثيف الزراعة، ثم أثناء ذلك. وأكد الباحثون السويديون هذه النتائج ووجدوا أنهم سواء أضافوا السماد الربيعي لأراضيهم التجريبية أم لم يفعلوا فان التربة تستمر في اطلاق الآزوتات.

ويمكن للتربة التي لا تمس، وذات الغطاء النباتي الطبيعي، أن تحتوي على احتياطات آزوتية تصل الى حوالي ٥٠٠٠ كيلوغرام، في الهكتار. ويحفظ معظم هذه الكميات على شكل آزوت غير قابل للانحلال، وهو يأتي من المواد العضوية المتحللة. وتحول الميكروبات هذا الآزوت الى أمونيوم، ثم الى صيغة الأزوتات المتحركة، ولكن ليس عندما تكون المحاصيل بحاجة اليها بل عندما تكون الشروط ملائمة.

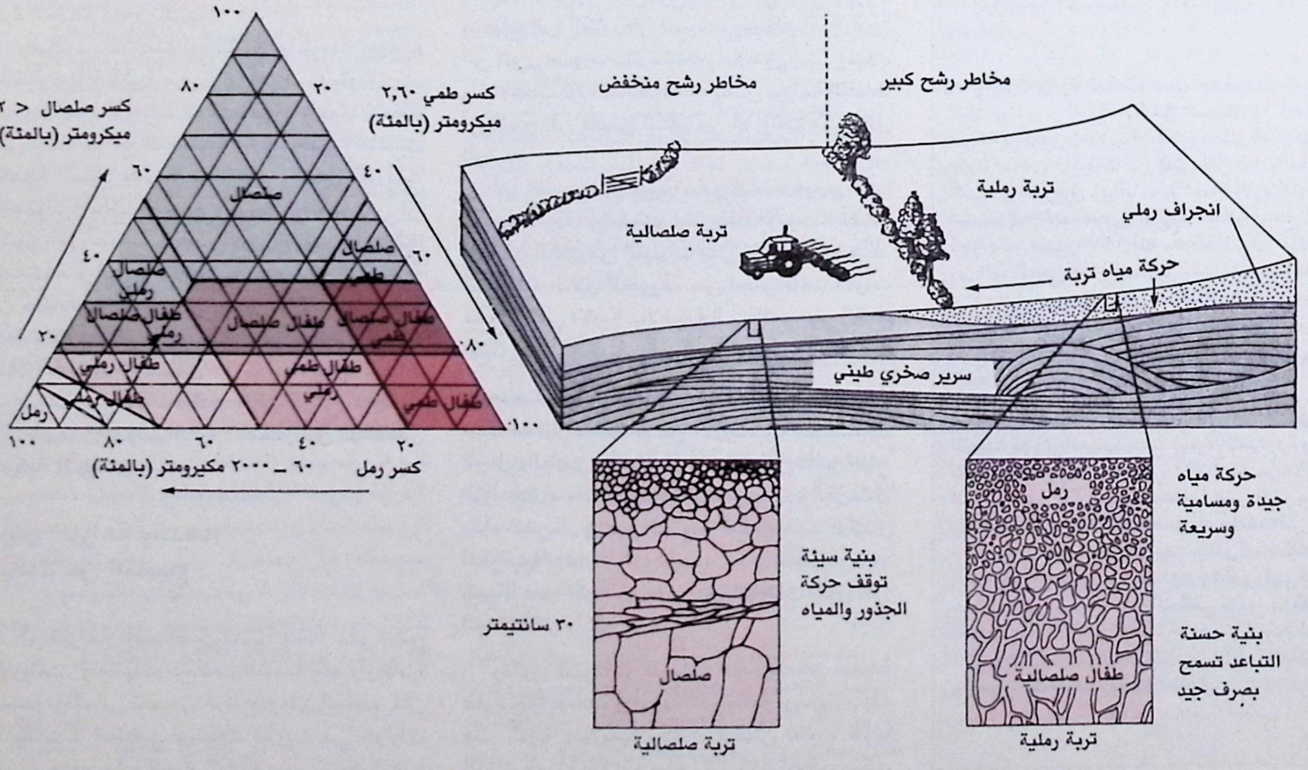
ان درجات الحرارة الدافئة والرطوبة والتهوئة خلال الزراعة تشجع العضويات الدقيقة على صنع الآزوتات. وليس هنالك من دليل على وجود تأثير مباشر للأسمدة على كمية الآزوتات في المياه، ولكن الباحثين البريطانيين يعتقدون بأن للأسمدة تأثيراً غير مباشر، وهم يعتقدون بأن اضافة الآزوت الى الأسمدة يحث النشاط الميكروبي. وهذا يؤدي، بدوره، الى اطلاق بعض الآزوت المرتبط بالمادة العضوية والذي لم يكن متوافراً للرشح لولا ذلك.

ما هو حجم الرشح؟ الجواب يكمن في التربة

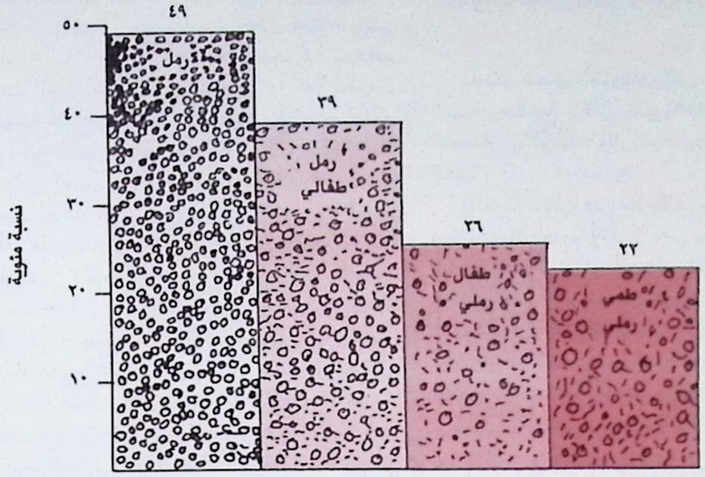
يعتمد مصير الآزوتات الى حد كبير على نوع التربة وحالتها، وعلى تأثير الغطاء النباتي وكمية الأمطار المترسبة والراشحة عبر طبقات التربة العليا.

والتربة عبارة عن خليط من جسيمات معادن مختلفة الحجوم وتنوع غني من النبت الدقيق microflora والوحيش Fauna. وتتألف المكونات غير الحية والميتة للتربة من الرمل والطمي (الغرين) والصلصال والمادة العضوية والماء والفراغات الهوائية أو المسام. ويحدد الخلط النسبي للرمل والطمي والصلصال والمادة العضوية نسيج التربة، وبالتالي سلوكها عندما يتحرك الماء عبرها.

وتكون **جسيمات الصلصال** clay particles غير مرئية للعين المجردة، وتحفظ قوى كيميائية قوية تماسكها مما يجعل الصلصال دبقاً. أما **جسيمات الطمي** silt particles فناعمة وحريرية وتشبه بودرة التلك. وتتراوح أقطارها بين ٠٫٠٠٢ و٠٫٠٦ مليمتر. وأما **جسيمات الرمل** sand particles فكبيرة بما يكفي لرؤيتها بالعين المجردة، وتصنف الجسيمات الأكبر على أنها حجارة. وتتشكل **المادة العضوية** organic matter من بقايا النباتات والحيوانات، وهي تتركز عادة في السانتيمترات العشر العليا من التربة التي لا تمس أو أنها تصل الى العمق الذي تفلح به التربة سواء بالمحراث أو بأي وسيلة أخرى.



يختلف نسيج التربة وإنفاذها حسب كميات الرمل والطمي والصلصال التي فيها. وتؤثر بنيتها على الصرف، الذي يؤثر بدوره على الرشح



الكمية المقدرة لسماد الآزوت المحتمل رشحها تحت ٥٠ مليمتر في تربات معينة بعد هطول أمطار زائدة مقدارها ١٠٠ مليمتر

وتسمى التربة التي تحتوي على نسب متساوية من الرمل والطمي والصلصال **طفالاً رمليا أو رملاً طينيا** loam. وتكون سطوح جسيمات الصلصال مشحونة سلباً، وهي تجتذب اليها المركبات والشوارد المشحونة ايجاباً والتي تتحرك في محلول التربة. وتشمل هذه الأنواع المشحونة ايجاباً شوارد الامونيوم، والكالسيوم (Ca^{2+}) والبوتاسيوم (K^{+}) والهيدروجين (H^{+}). وتبقى الآزوتات في المحلول، حرة الحركة داخل التربة.

وهناك تربات استوائية كثيرة لها شحنة ايجابية صافية تحفظ كثيراً من الآزوتات في مياه التربة. وتعتمد كمية الآزوتات المفقودة بعد هطول الأمطار على عدد المواقع المشحونة ايجاباً وسرعة التفاعل وكمية المياه وسرعة تحركها. ويمكن للتربات الاستوائية ذات النسيج والبنية الصحيحين أن تكون أقل عرضة للرشح من تربات المناطق المعتدلة. ويقول باحثو جامعة «ريدنْغ» البريطانية أن حساباتهم أظهرت أن رشح الآزوتات من التربة الاستوائية يحتاج الى خمسة أضعاف كمية الأمطار اللازمة لرشح مماثل من تربة معتدلة ذات مواصفات فيزيائية مماثلة. ولكن الرشح هناك ما زال مهماً، وتعوض كثرة الأمطار عن انخفاض حركية الآزوتات.

ليس الزراعة وحدها: ابحث عن النسيج

أن لزراعة المحاصيل تأثيراً هائلاً على رشح الآزوتات. وتستهلك النباتات النامية ماء وآزوتات، فتنحو بذلك الى تعويض الرشح. وعلى العموم، فان النباتات لا تستطيع استهلاك الآزوت في حرارات الشتاء وعند بداية الربيع الباردة عندما لا تكون هذه النباتات قيد النمو والنتح. وبهذا، واذا ما كان هنالك هطول كاف للأمطار، فمن المرجح أن تفقد الأرض مزيداً من الآزوتات. وعلى العكس من ذلك فان التجمد يعرقل تدفق حركة الماء عبر التربة، وبهذا فانه يمنع الرشح مؤقتاً.

وهنالك كذلك تباينات كثيرة في مدى حسن محافظة المحاصيل على الآزوتات في التربة. وعلى سبيل المثال، فان للبطاطا جذوراً غير عميقة وتحتاج الى الكثير من السماد. ويحتاج المزارعون الى **الري** irrigate بكثرة لانتاج محصول جيد. وبهذا، واذا وجدت تربة صالحة، فانه يمكن لزراعة البطاطا أن تؤدي الى فقدان الكثير من الآزوتات من خلال الرشح.

أما القمح الذي يزرع خلال الشتاء فينتج عادة جذوراً عميقة، ويستخدم ليس فقط الآزوت المضاف بل أيضاً الكثير من النيترات التي تنتجها العضويات الدقيقة خلال الخريف من احتياطات الآزوت الموجود في التربة. بالاضافة الى ذلك يحمي القمح الشتوي من انجراف التربة مع هطول الأمطار.

وتختلف التربات في قدرتها الكيميائية على حفظ أشكال مختلفة من الآزوت. وتحدد كميات الرمل والطمي والصلصال، اضافة الى تأثير أنواع الزراعات المختلفة، بنية التربة أو حجم وشكل كتل بناء التربة. ويميل ترتيب أمثال هذه **الكتل الترابية** clods الى تحديد مدى سهولة مرور المياه عبر التربة، مما يجعل الآزوتات تنزل الى العمق أكثر وأكثر.

وتكون **التربات الرملية** sandy soils ضعيفة عادة نظراً لضعف روابطها الكيميائية. ويسهل جرف هذه التربة وتغريقها وحفرها ويمكن تفتيت كتلها البنائية بسهولة وتحويلها الى كتل أصغر. وتكاد

الحدود القانونية لآزوتات مياه الشرب

في العام ١٩٧٥ أصدرت المجموعة الاقتصادية الأوروبية توجيهات خاصة بمياه الشرب تفرض حداً قانونيا لا يتجاوز ٥٠ مليغراما من الآزوتات (النيترات) في اللتر من مياه الشرب. ووضعت هذه التوجيهات قيد التنفيذ منذ العام ١٩٨٥. ولكن كل البلدان الأوروبية تقريبا فشلت حتى الآن في تحقيق هذا المستوى في بعض المناطق.

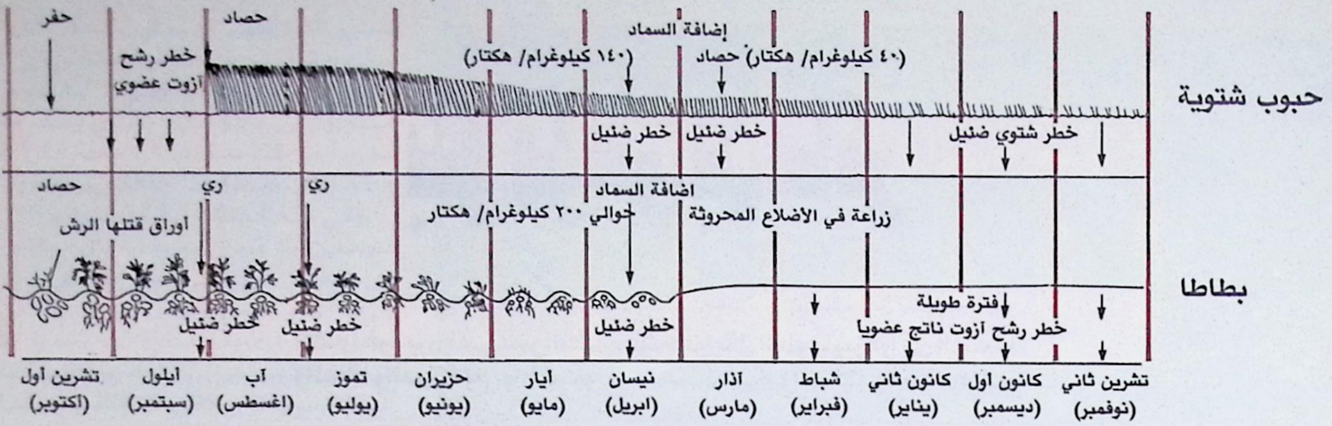
وفي العام ١٩٨٦ اجرت مصلحة البيئة البريطانية مسحا ظهر فيه أن ٨٢ مصدر مياه تخدم ٢,٥ مليون نسمة خرقت الحد المفروض في يوم أو أكثر. وفي السنة الماضية اجري مسح شامل على كل بريطانيا وأظهر ان ٧٤ مصدر مياه تخدم ١,٦ مليون نسمة تحتوي مياهها على أكثر من ٥٠ مليغراما من الآزوتات في اللتر، وإنْ ليس أكثر بكثير. وعلى العموم، فان كمية الآزوتات التي تتجاوز الحد المعين لمصادر المياه آخذة في التزايد، وخصوصا في المناطق الزراعية الرئيسية.

وهناك ما يتراوح بين ٥ و ١٠ بالمئة من مياه الشرب في المانيا الغربية (التي تاتي اساسا من آبار وليس من أنهر كما في فرنسا وبريطانيا) تحتوي على أكثر من حد الخمسين مليغراما من الآزوتات. وعلى العموم، فان متوسط هذه التركيزات تتزايد بما يتراوح بين ١ و ٢ مليغراما في اللتر سنويا في المناطق المزروعة بكثافة. وتوجد مستويات الآزوتات الأعلى في المياه الموجودة تحت التربات الأخف، والتي يوجد الكثير منها في الشمال حول مدينتي هامبورغ وبريمن.

وأجرت وزارة الصحة العامة الفرنسية دراسة كشفت عن ان ٢ بالمئة من السكان (١,٢ مليون نسمة) يشربون مياها تحتوي على أكثر من ٥٠ مليغراماً من الآزوتات في اللتر، وأن ٠,٦ بالمئة من السكان يشربون مياها تزيد نسبة الآزوتات فيها عن ضعف الحد المعين أوروبيا. وأظهر مسح لاحق اجري في العام ١٩٨٧ انه بالرغم من أن عدداً اقل من الفرنسيين صاروا يشربون مياها فيها أكثر من ١٠٠ مليغرام من الآزوتات في اللتر، فان مياهاً أكثر صارت تحتوي أكثر من ٥٠ مليغراماً. وأكثر مياه الشرب الفرنسية احتواء على الآزوتات هي مياه الشمال حيث التربة أكثر رطوبة وخصبا.

وكان الصرف في بعض الأراضي السويدية الرطبة قد وفر للبلاد تربات عالية الانتاجية وغنية بالمادة العضوية. ولحوالي ١٠ بالمئة من الأراضي القابلة للزراعة تربات تحتوي على أكثر من ٢٠ بالمئة من المادة العضوية، وبالتالي على احتياطات كبيرة من الآزوت. وعلى رغم ذلك فان المزارعين السويديين كانوا، وحتى وقت قريب، يستخدمون السماد للتربات التي كثيرا ما تتجاوز احتياطات الآزوت فيها حاجات المحاصيل المزروعة. وكانت النتيجة هي تاجن البحيرات والأنهار المحيطة بهذه المناطق.

كيف نقتصد في السماد ونحمي البيئة.. معاً



يتأثر الرشح بنوعية المحاصيل المزروعة وبالشروط المناخية وبحسب الفصول

يرجح أن يستخدم المزارعون الأسمدة بحكمة اكثر بمجرد أن يعرفوا المشاكل التي يمكن للازوتات أن تسببها. والأسمدة غالية الثمن وسيكون من مصلحة المزارعين خفض رشح الآزوتات. ولفعل ذلك فانهم بحاجة الى أن يعرفوا بدقة اكبر ما يحتاجه كل محصول على حدة من الآزوت.

ويجب على المزارعين الا يضيفوا السماد الى التربة إلا عندما يكون المحصول ميالاً الى استهلاك الآزوتات. ومن المعقول أكثر أن ينتظر المزارع أن تدفأ التربة في الربيع، لأن هذا هو الوقت الذي يحتاج المحصول فيه الى أخذ الآزوت من الأرض.

وكذلك فان توزيع السماد على أشهر شباط (فبراير) وآذار (مارس) ونيسان (ابريل) وأيار (مايو)، وأحيانا حزيران (يونيو) ايضا، أمر معقول ماليا، لأن هطول أمطار قوية في مطلع الربيع، مثلاً، لا يفقد الا جزءاً من الكل.

وتساعد زراعة المحاصيل التي تبذر في الخريف على الابقاء على التربة مغطاة كما تساهم في استخدام بعض الآزوتات التي تطلق طبيعياً في التربة. وفي الحال البديلة يمكن للمزارعين أن يزرعوا خلال الشتاء ـ وبين المحاصيل الرئيسية ـ محاصيل التقاط catch crops تنمو بسرعة لأخذ الآزوتات المنتجة في الخريف. ثم يمكن حرث هذه المحاصيل ودفنها قبل زراعة المحصول الغذائي التالي في الربيع.

وترك التربة من دون المساس بها يمنع التهوئة والنشاط الميكروبي الذي له، لولا ذلك، أن يطلق الآزوتات في التربة. ووجد الباحثون في جامعة ميريلاند، في الولايات المتحدة أن الزراعة من دون حراثة أدت الى توافر آزوتات أقل للرشح، ثم أكد الباحثون البريطانيون الأمر نفسه بعد ذلك.

ويؤدي خلط القش بالتربة بعد الحصاد بدلاً من حرقه الى توفير مصدر غذاء للميكروبات، حيث أن التربة تمد الميكروبات بالآزوتات التي تحتاجها لصنع الانزيمات اللازمة لتفتيت القش.

ويمكن للزراعة العضوية organic farming، ومهما كانت صورتها الاجمالية، أن تزيد من كمية الآزوتات المتوافرة للرشح. وتتطلب الزراعة العضوية مصادر غذاء تقليدية كسماد مزارع المواشي. وكذلك فان المزارعون يزرعون البقوليات ـ كالبرسيم ـ لتثبيت آزوت الهواء بمساعدة بكتريا تعيش في عقد الجذور. ثم يحرث المزارعون الأرض مع خليط البقول والاعشاب قبل زراعة المحصول الجديد، وذلك لامداد المحصول بالآزوتات.

ويمد النظامان التقليدي والعضوي النباتات بنفس الشكل من الآزوت، ألا وهو الأمونيوم والآزوتات. ولكن الأبحاث الجارية أظهرت أن سماد مزارع المواشي (الطبيعي) فعال في انتاج محاصيل وفيرة، في حين أن بامكانه أن يعطي للهكتار ١٠٠ كيلوغراماً من الآزوتات أكثر من أي آزوت اصطناعي، وكثيراً ما يضاف الى التربة في الخريف.

وكذلك، فان المزارعين يميلون الى خلط السماد الطبيعي المحتوي على آزوت الأمونيوم ammonium nitrogen بالتربة في الخريف. وتكون النتيجة أن تبدأ الميكروبات بتحويل الأمونيوم الى آزوتات في وقت يكون فيه نمو النباتات بطيئاً وهطولات الأمطار كثيرة، وهي شروط تشجع الرشح. والأمر نفسه ينطبق على حراثة البقول ودفنها في التربة. ونكرر القول أن الآزوتات تطلق في هذه الحال بشكل يجعلها أكثر عرضة للرشح. وعلى المزارعين العضويين أن يمارسوا مهارتهم وعنايتهم اذا ما أرادوا عدم زيادة الرشح.

جسيمات الرمل تشبه كرات لعبة كرة الطاولة الموجودة في صهريج من حيث صعوبة حشرها بعضها الى بعض، اذ تبقى الفراغات الكبيرة تفصل فيما بينها. ويمكن للمياه أن تمر بسرعة عبر هذه الفراغات. ولهذا فان الرشح يكون سريعاً في التربة الرملية.

وأما **الترابات الصلصالية** clay soils فتكون مرصوصة بقوة وكثيفة، مثل قطع حلوى الهلام (الجيلي) الموضوعة في صهريج. وتتحرك المياه عبر هذه التربة ببطء أكبر بكثير. ولهذا، يكون الرشح أبطأ وتميل المياه الى تشكيل برك على سطح التربة الصلصالية، مما يجعل الآزوتات تبقى في كثير من الأحيان في مياه سطح التربة وليس في المياه الجوفية.

ويمكن للهطولات القوية من الأمطار أن تؤدي الى اشباع بالماء الى حد الافراط والى درجة يزيح معها الماء الهواء من مسامات التربة. وينجم عن ذلك فقدان للأكسجين في التربة مما يشجع العضويات اللاهوائية على تحويل الآزوتات الى أمونيوم بأشكال مختلفة أو الى غاز آزوت. وتمسك الترابات الصلصالية بالماء وتوفر آزوتات رشح أقل مما تفعل الترابات الرملية. وأظهرت حسابات الباحثين الفرنسيين أن التربة الصلصالية تفقد آزوتات أقل بسبع أو ثماني مرات مما تفعل التربة الرملية.

ويصعب قياس تأثيرات الأنواع المختلفة من الصخور التحتية على رشح الآزوتات، ومع ذلك فان هناك بعض الأمور الواضحة. وعلى سبيل المثال، فان حجوم وأشكال مسامات وشقوق الصخور تتحكم بسرعة حركة الماء الى مكامن المياه الجوفية التي تستخرج منها. (والمياه الجوفية هي مصدر الينابيع والآبار، وبالتالي فانها مصدر الكثير من مياه الشرب التي نستخدمها).

ومستويات الآزوتات آخذة في الارتفاع في بلدان تقع في المناطق المعتدلة مثل بريطانيا والمانيا الغربية وفرنسا. ولا نستطيع لوم الأسمدة بخصوص كل التلوث بالآزوتات، بالرغم من كون الأمر مغرياً. ومع ذلك، فان المخاوف بشأن التأثيرات الصحية السلبية لاستهلاك الآزوتات دفعت بالسياسيين الى تضييق نطاق الآزوتات المسموح بوجودها في مياه الشرب بدلاً من انتظار الأدلة القاطعة.□

مايك صول،
في «إنسايد ساينس»، العدد ٣٧،
ترجمة عفيف الرزاز

بنو موسى بن شاكر

ثلاثة أخوة برزوا في عصر الكندي، فشجعوا نقل العلوم، وبرعوا في الهندسة والفلك والميكانيك واحتسبوا مساحة الدائرة والمثلث والمخروطات

د. أحمد سعيدان°

هم محمد وأحمد والحسن، في طليعة الرياضيين والفلكيين في القرن التاسع الميلادي (الثالث الهجري الذي كان عصر الكندي فيلسوف العرب، والخوارزمي، ومحمد بن موسى، الذي وضع علم الجبر ونشر الحساب الهندي). كان أبوهم منجماً في عهد الرشيد، وتوفي في أيام خلافة المأمون (٨١٣ ـ ٨٣٣). وكان قد عهد بتعليمهم الى المنجم يحيى بن أبي منصور.

وجدير بالذكر أن مهنة المنجم في الماضي كانت تشمل، بالاضافة الى التنجيم الذي نعني به اليوم ادعاء معرفة الغيب واستطلاع المستقبل، دراسة كل ما يتعلق بالكواكب والنجوم، فالمنجم فلكي وقد يعنى بالتنجيم. على أن من المنجمين من كان همهم التنجيم وقلما يعنون بعلم الفلك. هؤلاء لا نعدهم من العلماء.

كان الخليفة المأمون يتعهد بني موسى بعد وفاة أبيهم، ويسأل يحيى بن أبي منصور عنهم. ثم ما لبث أن ضمهم الى بيت الحكمة، وهي منشأة أكاديمية اقامها المأمون في بغداد، فصارت تغصّ بالعلماء وطلاب العلم، وفيها يصنع أبرز الإنتاج العلمي، من رياضيات وفلك وطب وفلسفة.

وفي بيت الحكمة تجلى بنو موسى باهتمام مميز بالعلوم الاغريقية، فذهبوا الى البلاد البيزنطية يبحثون عن مخطوطات اغريقية، وينفقون في سبيل شرائها بسخاء، كأنهم بذلك ينافسون المأمون نفسه أو يسابقونه. وبسخاء أيضاً بدلوا [illegible] نقل هذه العلوم الى العربية. وفي طريق العودة مرّ أحدهم بحرّان، وهناك تعرف على ثابت بن قرة، وكان يعمل صيرفياً. فعرف أنه يتقن العربية والاغريقية. فأخذه من بغداد ليعمل في بيت الحكمة، مع حنين بن اسحاق في نقل العلوم الاغريقية.

وفي بيت الحكمة صار حنين وثابت يشرفان على عملية النقل، فاختص حنين بنقل كتب الطب، واختص ثابت، بالاضافة الى كتب الطب، بنقل كتب الرياضيات والفلك. وكان تحت ادارتهم نوعان من النقلة، ومعظمهم من السريان. فبعضهم ينقل من الاغريقية الى السريانية، وبعضهم يأخذ ما نقل الى السريانية فينقله الى العربية، ثم يتولى حنين أو ثابت مراجعة ما نقل فيعدّله، ثم يتولى الناسخ نسخه، ليتداوله المتعلمون لاستيعابه.

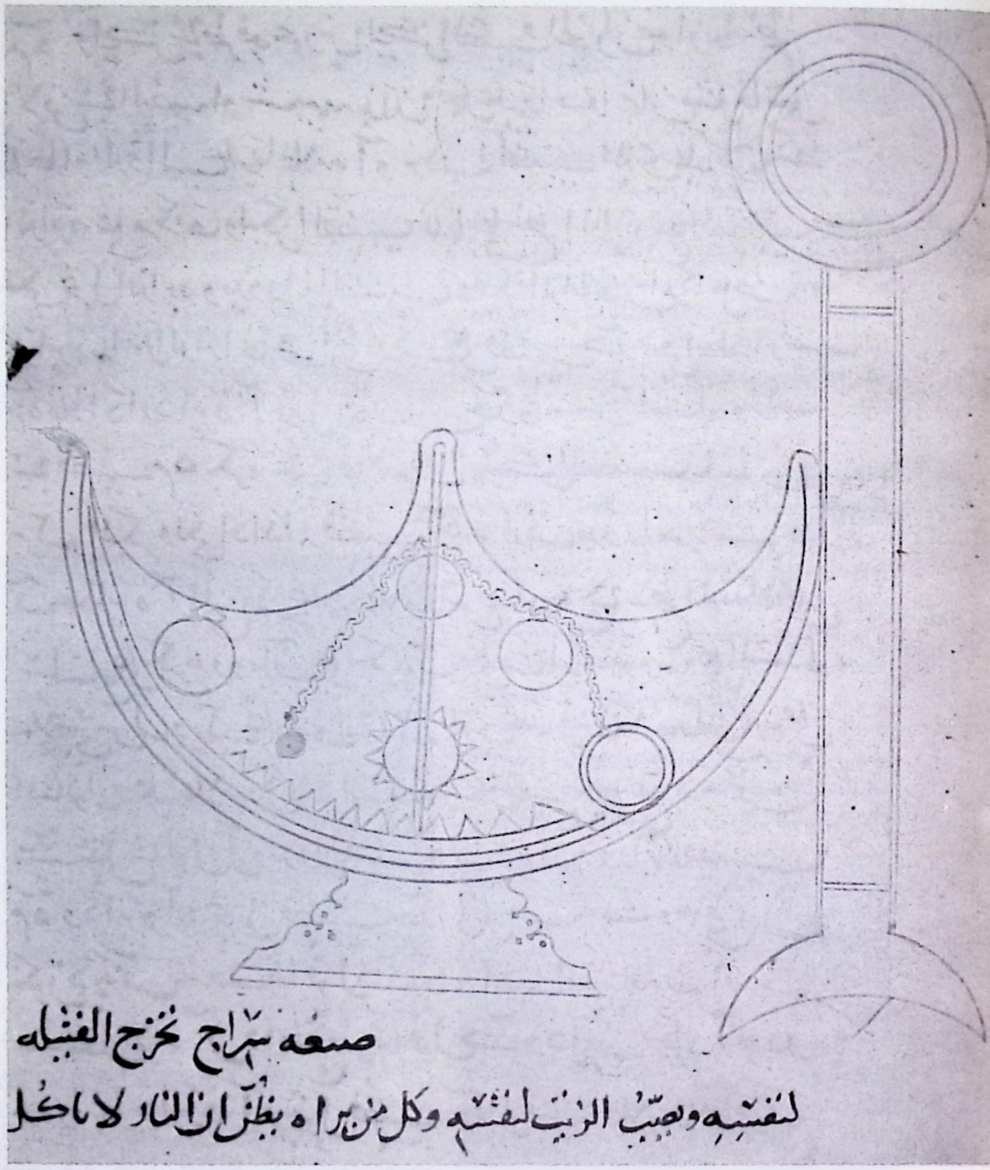
وكان محمد، أبو جعفر، أكبر الأخوة، من أبرّ الناس بحنين وثابت. ولكن ما لبث هذان أن عملا في خدمة الخليفة المأمون ومن تولى الخلافة من بعده. وقد توفي محمد سنة ٢٥٢/٨٧٢ م. ولم تذكر المصادر متى توفي أخواه، الحسن وأبو القاسم أحمد. ومما يذكر لهم أن بعض الكتب الاغريقية لم تصل الينا الا عن طريق ترجماتهم لها.

وكان للاخوة الثلاثة موقف عدائي مع فيلسوف العرب، يعقوب بن اسحاق الكندي، مذ تولى تربية ابن المعتصم، فنقموا عليه، حتى أنهم عارضوا تنصيب ابن المعتصم خليفة. وفي خلافة المتوكل استطاعوا أن يستصدروا أمراً بمصادرة كتب الكندي بعد أن أثاروا نقمة الخليفة عليه. الا أن حادثاً ما لبث أن أعاد للكندي كتبه ومكانته. ذلك أن الخليفة طلب من أحد الأخوة بناء سدٍّ يمنع نهر الفرات من الفيضان. فبنى ابن موسى السدّ على غير أساس متين. ووصلت الى الخليفة، وهو على فراش المرض، شكوى بأن السد لا يلبث أن ينهار. فاستشاط الخليفة غضباً من ابن موسى وعهد الى أحد مهندسيه، سند بن علي، بفحص السدّ. ولما فحص ابن علي السد، جاء الى بني موسى يقول أنه قد جاء وقت عقابكم اذ قد ظلمتم الكندي بغير ذنب. قالوا نرجع له كتبه ونصالحه. ولكن ماذا سيحلّ بنا. قال أسرعوا باصلاح ما أفسدتم من أمر الكندي وأمر السد، وأنا سأماطل الخليفة بأمركم فهو على فراش الموت. وكان ذلك سنة ٢٤٧/٨٦١ التي فيها توفي الخليفة المتوكل. وفيها أفرج عن كتب الكندي ونجا بنو موسى من العقاب.

لقد برع الاخوة الثلاثة بالهندسة والفلك. وكان اهتمام الحسن بالهندسة، واهتمام محمد بالفلك، واهتمام أحمد بالميكانيك، وكان يسميها الحيل. وله في ذلك كتاب سماه كتاب «الحيل».

وللحسن كتاب عن القطع الناقص، سماه الشكل المدور المستطيل. وكان النقلة قد سموا القطوع المخروطية بأسمائها الاغريقية (إيلبس، بربولا، أوبربولا) فعمّ أمر هذه القطوع على الناسخين، فحرفوها. ولما تم استيعاب الرياضيين لها سموها، على التوالي: قطعاً ناقصاً، وقطعاً مكافئاً، وقطعاً زائداً. وهذا ما استقرت عليه أسماؤها بالعربية الى اليوم. غير أن الجيل الثاني من رياضيي الاسلام ابتكروا لها أسماء أخرى اعتماداً على أشكالها الهندسية: فالقطع الناقص سموه شكلاً اهليلجياً لقربه من شكل ورقة الاهليلج الهندي. والقطع المكافىء سموه شكلاً هذلولياً لأنه يشبه الهذلول وهو اللحية الطويلة. والقطع الزائد سموه شكلاً شلجمياً لأنه يشبه مقطع الشلجم وهو اللفت. غير أن هذه الأسماء الثلاثة الجديدة لم تشع، حتى أن واضعي القواميس الحديثة كثيراً ما يخلطون بينها.

وللأخوة كتاب في شرح كتاب أبلونيوس في القطوع المخروطية. ولهم أيضاً كتاب في القرسطون، وهو الميزان. وثمة كتب أخرى يذكرها صاحب الفهرست والقفطي، بعضها ينسب لمحمد وبعضها ينسب لأحمد. ومن عجب أن من هذه الكتب ما نجد نسخاً منها في مكتبات العالم، ولكن لم يتوافر بعد، على ما نعلم، أحد لدراستها دراسة علمية متعمقة سوى كتاب في مساحات الأشكال البسيطة والكرية يعطيه ابن النديم في الفهرست اسماً هو في الواقع سرد لمحتوياته اذ يسميه مساحة الأكر وقسمة الزوايا بثلاثة أقسام متساوية، ووضع مقدارين بين مقدارين لتتوالى على نسبة واحدة. هذا الكتاب حرره نصير الدين الطوسي ونشر في حيدر أباد الدكن مع جملة رسائل الطوسي باسم «كتاب في معرفة الأشكال البسيطة والكرية». وفي القرن الثاني عشر اطلع جرارد الكريموني على الكتاب ونقله الى اللاتينية باسم «كتاب الاخوة» (Verba Filiorum) فأحدث أثراً كبيراً لدى رواد



رسم بياني لسراج من السرج المتبرقشة تلقائيا، من «كتاب الحيل» لأحمد بن موسى

النهضة الأوروبية، وكان ممن درسوه روجر بيكون. وقد اقتبس منه فيبوناتشي وروجيومونتانس بكثرة.

وفي سنة ١٩٦٤ نشر مارشال كلاجيت في أميركا كتاباً بالانكليزية عن أرخميدس في العصور الوسطى جعل في الجزء الأول منه ترجمة لاتينية وأخرى انكليزية لكتاب بني موسى، مع دراسة متعمقة بيّن فيها أن كتابهم يستند الى الفكر الاغريقي، والى أرخميدس بالذات، مع أصالة وتطوير.

في هذا الكتاب أعطوا، كما أعطى أرخميدس، قاعدة لايجاد مساحة الدائرة، باعتبارها تساوي نصف قطر الدائرة مضروباً في نصف محيطها. ولكن أرخميدس يعتبر النسبة بين المحيط والقطر تقع بين ٢٢/٧ و٧١/٢٢٣ في حين أن بني موسى يعطون لها طريقة لتقريبها الى أي حد يشاء الحاسب، كما نقدرها تارة باعتبارها ٢٢/٧ وتارة أخرى باعتبارها ٣,١٤ أو ٣,١٤٢ أو ٣,١٤١٦ أو ٣,١٤١٥٩ الى غير ذلك.

وفي الكتاب ذكروا طريقة لأرخميدس في ايجاد مساحة المثلث بدلالة اضلاعه، وأوردوا لها برهاناً ينسب لهيرن الاسكندري وبرهاناً آخر لهم. ويورد البيروني في كتاب له برهان هيرن وبراهين أخرى متعددة.

وفيه أعطوا قواعد لحساب مساحات الكرة والمخروطات وحجومها. وكان أرخميدس يعطيها بدلالة مساحة أو حجم شكل أو جسم معروف. فحجم الكرة يقول أنه يساوي أربعة أمثال حجم مخروط قاعدته هي الدائرة الكبرى في الكرة وارتفاعه يعادل نصف قطرها. أما بنو موسى فيقولون أن حجم الكرة يساوي نصف قطرها مضروباً في ثلث مساحتها. ومساحة الكرة تعادل أربعة أمثال مساحة الدائرة الكبرى فيها.

وفي هذا الكتاب أيضاً أعطوا حلاً لايجاد متوسطين بين عددين معروفين، مثل ايجاد س،ص بين العددين م،ن حيث م/س = س/ص = ص/ن. بل قد أعطوا حلين أولهما اغريقي، والثاني حل عملي آلي. وبطريقة عملية آلية رسموا الشكل الناقص (الاهليلجي)، وذكروا أيضاً طريقة عملية آلية لتقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية. وبمثلها أعطوا طريقة لايجاد الجذر التكعيبي مقرباً الى أي حد يريده الحاسب.

ان لم يكن في هذا الذي صنعوه تطويراً فإن فيه أصالة محمودة، لا سيما وهم الجيل الأول من دارسي الفكر الرياضي الاغريقي.

موسى بن شاكر

يذكر ابن القفطي ان أباهم موسى بن شاكر كان اذ جُنّ الليل يلبس لباس الشرطة ويقطع الطريق على الرائحين الى خراسان والغادين منها، وانه كان يحافظ على صلاة العشاء مع الجماعة قبل خروجه، وصلاة الصبح بعد عودته، تغطية لما كان يرتكبه. ولأمر ما اهتم الباحثون المحدثون بهذه الدعوى، فبعضهم قال انه كان يقطع الطريق في صغره ثم تاب، وآخرون ادعوا أنه كان ذا شخصيتين، فما يفعله في الليل لا يدري به في النهار.

وربما كانت الثروة التي ورثها أبناؤه وأنفقوها على شراء المخطوطات ونقلها الى العربية من بعض ما سلبه في الليل. ولكن الرجل كان منجماً له مكانته عند الرشيد، وكان المأمون يرعى أبناءه. وفي ذلك ما يبعث على الظن بأن موسى ابن شاكر كان من رجال الدولة الذين لهم يد بيضاء على الخليفة. لذا نحيل الى الظن بأن الرجل كان على رأس مجموعة من جواسيس الخليفة الذين يرقبون الغادين من خراسان والرائحين. وربما كان شأنهم أن يستولوا على ما يبعثه البرامكة الى أعوانهم في خراسان. لقد كان الرشيد حذراً يبث جواسيسه في كل مكان.

ومهما يكن من أمر فيكفي الباحث أن يذكر أن موسى بن شاكر كان منجماً ذا مكانة عند هارون الرشيد وابنه المأمون، وان يسدل الستار على ما يقوله ابن القفطي. فالعلماء بشر ولو عددنا أخطاء كل عالم وسيئاته، لما بقي لنا من العلماء من نجده منزهاً عن السيئات.□

---

*عميد كلية العلوم بالجامعة الأردنية، سابقاً.

رجل العلم والعقل

«تنفرد المعرفة العلمية من بين سائر الجهود الفكرية.. في انها تراكمية، كصرح يزداد ارتفاعاً وسعة، بتعاقب العصور والأجيال والأمم، وفي انها رفيقة العقول في صحوها ونضجها»

برحيل الدكتور أحمد سعيدان في عمان، كانون الثاني/ يناير الماضي، تخسر الجماعة العلمية العربية عالماً وكاتباً مرموقاً، ومربياً مجرباً ومحققاً نقدياً وداعية الى اصلاح التعليم عموماً وتعليم العلوم بشكل خاص، ومستنيراً ينادي باستخلاص دروس الماضي ومواجهة تحديات العصر باطلاق العقل من عقاله واعتماد المنهجية العلمية.

حفلت حياة الدكتور سعيدان بالعطاء والانجاز، اذ قدّم للمكتبة العربية أكثر من ٤٠ كتاباً، تأليفاً وتحقيقاً، وحوالي ٣٠ بحثاً، وعدداً كبيراً من المقالات العامة والمتخصصة. وشارك في مشروعات علميّة عربيّة، منها: مشروع موسوعة الحضارة العربية الاسلامية، ومشروع تاريخ العلوم والتقانة في الحضارة العربية الاسلامية. أضف الى ذلك، اسهاماته في اللجان الفنيّة والعلميّة المتخصصة التي كان عضواً فيها. ألقى عدداً كبيراً من المحاضرات، وشارك في عدد كبير من الورش والمؤتمرات والندوات، وقدّم للمدرسة العربية أكثر من ٥٠ كتاباً مدرسياً.

ولد الدكتور أحمد سعيدان في مدينة صفد عام ١٩١٤، وأنهى دراسته الثانوية من الكلية العربية في القدس، وحصل على درجة البكالوريوس في الرياضيات من الجامعة الأميركية في بيروت في عام ١٩٣٤، وعلى درجة البكالوريوس في الرياضيات والعلوم أيضاً من جامعة لندن في عام ١٩٤٠، ثم حصل على الماجستير والدكتوراه. وكان بدأ مساهمته في التثقيف العلمي في عام ١٩٣٤ حين بدأ يعدّ نشرة علمية لاذاعة القدس.

عمل في التدريس في الكلية العربية والكلية الرشيدية في فلسطين، وفي المعهد الفني في السودان وجامعة الخرطوم. وتولى عمادة كلية العلوم في الجامعة الأردنية، كما تولى منصب رئيس جامعة القدس ومنصب عميد كلية العلوم فيها. وقد قضى أكثر من خمسين سنة من عمره في حقل التدريس.

كان عضواً في ثلاثة مجامع، هي: مجمع اللغة العربية الأردني، ومجمع اللغة العربية في القاهرة، ومجمع اللغة العربية في العراق.

واهتم الدكتور سعيدان بأمور التربية وتعليم العلوم وتعريبها من حيث أنها تحديات معاصرة، وكان قبيل وفاته يعمل على كتاب حول التربية المهنية ودورها في بناء اليابان.

وساهم المرحوم سعيدان في حملة تعريب التعليم العلمي الجامعي في كل من السودان والأردن. وكان يؤمن أن عملية التعريب لا يمكن أن تصيب النجاح أو أن تحافظ على الاستمرارية دون اتخاذ قرار سياسي في هذا الشأن.

في عام ١٩٧٨ حاز على وسام التربية الأردني من الدرجة الأولى، ونال في عام ١٩٨٠ جائزة الكويت الأولى في تحقيق كتب التراث الرياضية التي كانت تقدمها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي. وكان يسعى باستمرار الى انشاء مركز جامعي لدراسة التراث العلمي العربي الاسلامي دراسة علميّة، إلاّ أن محاولاته تلك لمّ يكتب لها أن ترى النور.

واكب الدكتور سعيدان اطلاق «آفاق علمية» منذ عددها الأول، فكان خير مستشار لهيئة تحريرها، مدققاً لما يردها من نصوص في حقل التراث العلمي وغيره. وامتازت كتاباته في هذه المجلة وفي غيرها من المنابر العلمية والثقافية بالتشويق وسلاسة الأسلوب بدون تفريط .

وفيما كثرت الكتابة في أمور التراث العلمي في إطار الاهتمام بالماضي، بقيت كتابات الدكتور سعيدان عن الإرث العلمي العربي ـ الإسلامي مشدودة الى التحقيق الموضوعي من جهة، وإلى استخدام النظرة النقدية العصرية من جهة ثانية. والنتيجة أن نصوصه «التراثية» كانت معاصرة من حيث أنها أضافت الى الحنين ذلك البحث القلق عن العوامل التي أدت الى قيام النهضة العلمية السالفة ومقارنتها بالعوامل التي تحول دون تقدمنا العلمي اليوم.

ولم يحل التشاؤم الذي يظهر عند الحديث عن التنمية والتكنولوجيا في عالمنا العربي اليوم، دون أن تتسم كتابات الدكتور سعيدان بالأمل في غد مشرق، مشيراً الى السبل المؤدية اليه. وقد استند في كل ذلك الى خلفية راسخة تقول بتعدد منابع المعرفة وترابطها وبانها تراكمية وبانتقالها من حضارة الى أخرى، تبني الواحدة على ما أنجزت سابقتها أو معاصرتها. يقول:

«تنفرد المعرفة العلمية، من بين سائر الجهود الفكرية، من قيم وعقائد وفنون، في أنها تراكمية، كصرح يزداد ارتفاعاً وسعة، بتعاقب العصور والأجيال والأمم، وفي أنها شاغل الناس، ورفيقة العقول في صحوها ونضجها. والمعرفة العلمية لا تختص بعرق ولا لغة ولا ذوق، مهما حاول الأدعياء المغرورون أن يحصروها في عرق معين أو شعب محدد أو جينات مميزة. انها تنتقل في الناس من فئة الى فئة، ومن جيل الى جيل، فتتناقلها الأمم، ويرثها كل جيل عمن سبقه، فيصحح ويصوّب ويقوّم ويعدل ويطور ويوسع، على قدر ما تسمح له حرية الفكر وسعة التفكير، وأحواله الأمنية والسياسية، وظروفه الاقتصادية والاجتماعية. فحيثما حسنت هذه الاحوال، صحّ العزم ونشط الفكر، وأينع العلم وأثمر، وحيثما ساءت الاحوال، فترت الهمم، وذبل العلم واضمحل. وعندئذ تنتقل راية القيادة الى أيد أحسن حالاً وأولى (آفاق علمية، العدد ٢٨).

من أعمال الدكتور سعيدان اعداد وترجمة وتحقيق المخطوطات التالية: البحث عن الحل، تدريس الرياضيات، قاموس المصطلحات الرياضية، الفصول للاقليدسي، رسالة تسطيح الصور وتبطيح الكور، الأعداد المتحابة لثابت بن قرة، رسالة الأوتار للبيروني، رسائل ابن سنان، علم الحساب العربي، مدخل لتاريخ الفكر العلمي في الاسلام.. وغيرها كثير.

وأخيراً، عرف قراء هذه المجلة الدكتور سعيدان أيضاً من خلال «الاحاجي» والألغاز العربية الممتعة للذهن، التي نشرناها على حلقات والمجموعة في مخطوط لم يتح له أن ينشر.□

تيسير صبحي

ارتفاع حرارة الكرة الأرضية

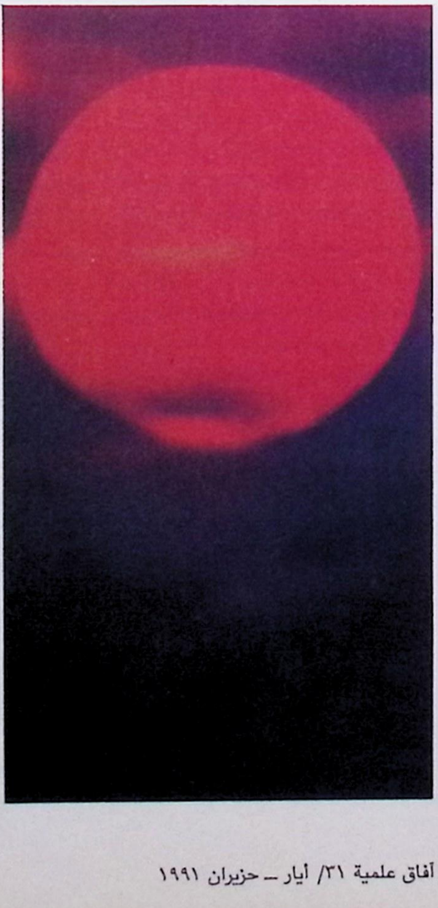
□ **ما السبب في ارتفاع درجة حرارة الأرض؟**

■ يعود التسخين الأرضي الذي قد يتسبب في احداث عدم التوازن في مكونات الكرة الأرضية الى عوامل كثيرة منها:

١ ـ ظاهرة البيت الزجاجي (الدفيئة) التي تتلخص في ازدياد كميات غازات ثاني أكسيد الكربون والميثان في الجو، وتعمل هذه الغازات على امتصاص الحرارة من الشمس عبر الغلاف الجوي بما فيها الأشعة فوق البنفسجية وتمنع في الوقت نفسه الحرارة التي تشعها الأرض من النفاذ والعودة الى الفضاء، مما ينجم عنه التسخين التدريجي للغلاف الجوي، والأراضي والمحيطات.

ان وجود غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو ضروري، ويتم إنتاجه عن طريق تنفس الكائنات الحية، وازدادت نسبته نتيجة التطوّر الصناعي وحرق الوقود، ونقصان عدد الغابات في اماكن كثيرة في العالم، اما غاز الميثان فيتم إنتاجه من التخمر وخاصة في الأراضي الرطبة والمستنقعات حيث لا يتوفر الأكسجين كجزيئات، وقد تعزى زيادته الى بعض الزيوت والغازات والى زراعة الأرز ومخلفات الحيوانات.

لجزيء غاز الميثان تأثير اكبر من تأثير جزيء غاز ثاني أكسيد الكربون في زيادة حرارة الأرض، ويعادل تأثير جزيء واحد من غاز الميثان تأثير عشرين جزيئاً من غاز ثاني أكسيد الكربون.



٢ ـ الكلوروفلوروكربونات: وهي غازات كيميائية غير طبيعية تنتج من فعل الانسان، فهي تنتج عن الصناعات المختلفة وتؤثر في تقليل كثافة طبقة الاوزون الحافظة للأرض من الاشعاعات الشمسية المضرة. ان طبقة الاوزون ضرورية لاستمرار الحياة على الأرض، فاذا ما قلت كثافتها كما حدث في القطب الجنوبي وبدأ يحدث في القطب الشمالي، فان هذا سيؤثر على صحة الانسان وعلى حياة النباتات والحيوانات ويبدأ الجليد بالذوبان والفيضانات في الحدوث.

٣ ـ ازالة الغابات والتصحر: دأب الانسان على اقتطاع الاشجار والشجيرات المكوّنة للغابات من اجل فائدته ومصلحته، ولم يكن يعلم انه بهذا انما يسيء الى نفسه ومجتمعه وبيئته والى الأجيال القادمة جميعها. وقد بلغ بحلول العام ١٩٨٠ اجتثاث الغابات وإزالتها ما يقارب ١١ ألف كم سنوياً مما ترتب عليه انطلاق ما يقارب ٠,٤ ـ ٢,٥ بليون طن من الكربون على هيئة ثاني أكسيد الكربون، وقد تزايد اجتثاث الغابات كثيرا خلال العقد الماضي. ولإزالة الغابات علاقة وثيقة مع التصحر، فإزالة الغابات تنتج أرضاً غير صالحة للزراعة، وخاصة إذا كانت تقع على منحدر حيث تكون عرضة لانجراف التربة، وتصبح الأرض شبه قاحلة وغير قادرة على الانتاج، وتتلف التربة كيميائياً ويؤثر هذا على المناخ فيصبح قاحلاً وتصبح المنطقة متصحّرة.

اما الآثار المحتملة لهذا التسخين فتتلخص في:

١ ـ الارتفاع في مستوى سطح البحر: سيبلغ الارتفاع في مستوى سطح البحر تقريباً ٢ مليمتر في السنة نتيجة ذوبان الثلوج والجليد في الاقطاب وسخونة مياه البحار، ويتوقع ان يبلغ الارتفاع في مستوى سطح البحر في نهاية القرن القادم حوالى ½ الى ٢ متر، وستتأثر البلدان الآهلة بالسكان والتي تقع على سواحل البحار اقتصادياً واجتماعياً وسياسياً بهذا الارتفاع مثل بنغلادش، دلتا النيل، الصين، اندونيسيا، اليابان وهولنده.

٢ ـ الجفاف: عانت بعض المناطق في العالم مثل أثيوبيا و البرازيل وغيرها الجفاف في اواخر العقد الماضي، ولم يعرف ما اذا كان هذا الجفاف قد حصل صدفة ام إنه نتيجة للتغيرات التي حصلت في مناخ العالم. وايا كان السبب فلهذا الجفاف تأثير سلبي على الزراعة والاقتصاد، كما يمكن ان يؤثر ايضاً على النواحي الاجتماعية والانسانية والسياسية.

الدكتورة سلمى الناشف، الأردن

عمرك في عظمك

□ **ما هي تجربة الفلور؟**

■ للاستدلال الى عمر العظام التي يعثرون عليها، يلجأ علماء الآثار الى «تجربة الفلور». ويمكن العثور على مادة الفلور، بكميات قليلة، في المياه الجوفية. ويرتبط وجودها كيميائيا بوجود عظام الانسان والحيوان. ومن هنا جاءت مثلا اضافة الفلور الى مياه الشرب، فالفلور يزيد من صلابة الاسنان ويحميها من التسوس. وعند تحديد العمر ينطلق العلماء من الفكرة التالية: يكون الفلور في العظام اكثر كلما طالت فترة وجودها في الأرض. وهذا يعني ان عظاما مختلفة في منطقة ما، من العمر ذاته، يجب ان تحتوي على المقدار ذاته من الفلور.

جمجمة بيلدتاون: اختبار الفلور كشف زيفها

في عام ١٩٠٩، عثر احد الهواة في علم الآثار وهو الدكتور شارلز دادسون، قرب مدينة بيلدتاون على بقايا جمجمة، فجاء بها الى علماء المتحف البريطاني. وبعد اعادة تركيبها تبين انها جمجمة من نوع الانسان الحديث Homo sapiens. وفي عام ١٩١٢ اكتملت الاثارة بعثوره على فك سفلي في نفس المكان، يحمل عدة خصائص بدا معها وكأنه فك قرد. واعتقد السير آرثر سميث وودورد في المتحف البريطاني وعلماء آخرون ان الجمجمة والفك السفلي يعودان نظراً للتوافق التام بينهما الى انسان عصر ما قبل التاريخ ذي فك قردي ولكن وجد آخرون مما شككوا في ذلك.

في ١٩٥٤، طبق جيولوجي اسمه كينيت اوكلي على «انسان بيلدتاون» تجربة الفلور، فوجد ان مقدار الفلور في الجمجمة والفك السفلي مختلفان، وبالتالي لا يعودان الى الحقبة نفسها. ثم كشفت الأبحاث التي اجريت بعد ذلك خطأ النظرية السابقة واكتشف ان اسنان الفك السفلي قد شذبت بمبرد لتلائم الوجه وان الأمر كله عملية تزييف.

حتى الآن، لم يحل لغز هاتين القطعتين، واحد ابرز العلماء المهتمين بهذا الموضوع وهو شارلز دادسون، توفي، وقد كان في ١٩١٦ مطلعاً بعمق على هذه المسألة.

الاشباع الدائم

حاجات الانسان الأساسية في الوطن العربي
(الجوانب البيئية والتكنولوجيات والسياسات)

صدر عن برنامج البيئة للأمم المتحدة وسلسلة المعرفة ـ المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ص.ب. ٢٣٩٩٦، ترجمة عبد السلام رضوان، ٤٨٠ ص، ١٩٩٠.

يضم الكتاب خلاصة ندوة دراسية، عقدت بمبادرة من المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم التابعة للجامعة العربية «أليكسو» وبدعم من برنامج الأمم المتحدة للبيئة (يونيب) في نيروبي ١٩٨٠. وقد ناقشت الحلقة الجوانب البيئية والتكنولوجيات والسياسات المطلوبة لتلبية الحاجات الأساسية في ما يتعلق بالغذاء والصحة والسكن بوصفها «امثلة جزئية» من المتطلبات الأساسية التي يجب على اي «استراتيجية دائمة للتنمية» ان تقوم على توفيرها بوصفها عنصراً أساسياً في النسق المتكامل لتلك الإستراتيجية وخططها. وكانت الابحاث المقدمة من عمل مجموعة من الخبراء في المنطقة العربية، تناولت بالتفصيل مختلف القضايا المتعلقة بالموضوع. ونظراً للأهمية البالغة للكتاب، سنحاول تالياً، تقديم عرض سريع لمحاوره الأساسية: الغذاء والصحة والسكن.

يشير تقرير الحلقة الدراسية، الى ضرورة الأخذ في الاعتبار ـ عند معالجة القضايا المطروحة ـ البيئة الاجتماعية والميراث الثقافي ونظام القيم، فضلاً عن السياسة والعلاقات الداخلية والخارجية وذلك للإمساك بمفاصل الموضوع.

وفي مناقشة الحاجات الأساسية (الغذاء والصحة والسكن) لا بد من التركيز على الدراسة النقدية لقضية اعادة تخصيص الموارد بعيداً عن الاستهلاك المسرف والترفي والتبذير من جانب الأقلية، وفي اتجاه افادة الأغلبية الفقيرة بطريقة قابلة للاستمرار. وهذا يشمل بالضرورة زيادة دخول وفرص عمل وانتاجية الأغلبية الفقيرة من افراد الشعب، وتوفير السلع والخدمات لها. اي ان الموضوع المطروح للبحث هو اعادة تخطيط السياسات العامة. إنها نظرة تتسم بالطابعين العلمي المنهجي والانساني في آن واحد، آخذة في الاعتبار اعمق ما في العدالة الانسانية من ابعاد يمكن لها وحدها، ان توفر الاستقرار للمنطقة في المدى البعيد.

ويبدو ان اهم ما في الموضوع، هو التطرق الى الحاجات الاساسية للانسان العربي، التي سنحاول ايجازها قدر الامكان:

□ تبدأ الحاجات الأساسية **بالغذاء**. وترى حلقة البحث ان عدم التوازن القائم في التغذية العربية يجرى التأكيد عليه بصورة مبالغ فيها، وأن درجة استهلاك المحصول المنتج في زراعات الكفاف (التي تستهلك في الاغراض المعيشية للزرّاع) لا تنعكس بدقة على احصائيات الاستهلاك المتاحة في المنطقة.

وتدعو الحاجة هنا، الى تحليل دخول الأسرة وميزانيات الطعام والقيام بمسح شامل للعادات التقليدية للغذاء عند الجماعات محدودة الدخول أو التي تعيش تحت خط الفقر في مختلف انحاء المنطقة العربية.

التنمية مرهونة بتلبية الحاجات الانسانية الأساسية

والواقع ان هناك تفاوتاً كبيراً داخل المنطقة في ما يتعلق بالاحتمالات الكامنة لزيادة الانتاج الزراعي. ولا تزال قاعدة الموارد في المنطقة، بالنسبة للأراضي الزراعية والمياه، مفتقرة الى التحديد الدقيق.

وتدعوالحاجة ايضاً الى الاهتمام بزيادة الانتاج في المناطق التي تقوم فيها الزراعة على مياه المطر، من خلال تعزيز التكثيف الزراعي، والى بذل عناية فائقة عند التوسع في حرث وفلاحة المناطق قليلة الأمطار.

وهناك امكانية كبيرة لزيادة الانتاج الغذائي عن طريق الزراعة بالري والاستخدام المرشّد للمياه. كما ان هناك امكانية متاحة لزيادة انتاجية المراعي التي تبلغ مساحتها ٢٠٠ مليون هكتار، من خلال تشجيع الأنماط الرشيدة لرعي المواشي. وينبغي ان يقترن ذلك، بالتقييد الجزئي لحركة البدو حول المراعي التي تتوافر فيها مصادر المياه، مع توفير المرافق الاساسية، وبناء مستعمرات سكنية في المناطق المحيطة بها. وبالرغم من امكان زيادة الانتاج الغذائي من خلال الادارة الجيدة للثروة الزراعية والتطبيق المناسب للتكنولوجيا الحديثة، الا ان ذلك لا يكفي وحده لاشباع الحاجات الغذائية.

ويتعين، في هذا المجال، استغلال الامكانات المتاحة في ما يتعلق بصيد الاسماك، سواء في المياه الاقليمية، او في اعالي البحار بوصفها مصدراً من مصادر الاحتياجات البروتينية.

وتحتاج التنمية الزراعية الى ان يتم الربط ، حيثما كان ممكناً، بينها وبين الصناعة الزراعية، لكي يتسنى تقليل خسائر الغذاء. ودور المرأة في تحديد طريقة اعداد وحفظ الطعام، وفي تقليل الفاقد منه على المائدة، دور حاسم في تحديد انماط الاستهلاك، وبالتالي في اشباع الحاجات الغذائية الأساسية.

وعادة ما يرافق ادخال المزيد من الاساليب التكنولوجية مصالح فئات اجتماعية محددة، لذلك يتعين الاهتمام بالآثار الاجتماعية للطريقة التي تقدم بها التكنولوجيات المختلفة، واضعين نصب اعيننا ان

الفلاحين قد اصبح لديهم الاستعداد لتقبل التغيير، اذا ما ثبت ان هذا التغيير مفيد لهم.

□ أما على صعيد الرعاية الصحية، كحاجة اساسية، فانها ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالوضع المعيشي الذي اكتملت له اسباب الراحة. ولهذا فلا بد من اشباع الحاجات الاساسية الاخرى، حتى تكتمل تلبية الحاجات الصحية. ويمثل عدم التوازن السائد في المنطقة العربية، بين الحاجات وامكانية توفير الموارد سبباً رئيسياً للمشكلات الصحية.

وللمخاطر الصحية الكبرى في المنطقة جذور اجتماعية واقتصادية وسلوكية، ومما يفاقمها القيود المتعلقة بالمياه، ومشكلات التخلص من الفضلات والنفايات، وخصوصاً في المناطق الريفية والأحياء الفقيرة، حيث لا توجد التكنولوجيات الحديثة للصرف الصحي. وهنا، من المفروض، أن تكفل الدولة توفير الخدمات الصحية الأساسية، حتى لا يعاني احد من المرض لمجرد انه لا يملك الموارد المادية اللازمة للحصول على الرعاية الوقائية او العلاجية. فالسياسة الصحية لا ينبغي ان يحكمها الاعتبار الاقتصادي وحده.

وهنا، لا بد من ادماج التخطيط الصحي، اذا ما اريد له ان يكون فعالاً، في نسق واحد متكامل مع تخطيط التنمية الاجتماعية والاقتصادية، من أجل تحسين بيئة العمل والمعيشة لأغلبية الشعب.

وللتوعية في مجال مبادىء الصحة والنظافة والصرف الصحي والعناية بالبيئة، دور حاسم يتعين اداؤه في ما يتعلق بتغيير المواقف والأنماط السلوكية التي لا تساعد على حصول السكان على احتياجاتهم الصحية الأساسية. ومن ناحية اخرى، يمكن من خلال التخطيط البيئي لمشروعات الري، والأساليب المتكافلة لتوفير الصرف الصحي، والمياه الصالحة للشرب للجميع، تحويل الوضع الصحي للريف بصورة فعالة الى الأفضل. كذلك تنطوي برامج التشجير واعادة التشجير، والادارة الحسنة لاراضي الرعي والسيطرة على ظاهرة التصحُّر، على تأثير مفيد فيما يتعلق بالصحة العامة في المنطقة، بما في ذلك الصحة النفسية.

□ وتأتي الحاجة الاساسية الثالثة، وهي السكن، اذ يتفاوت حجم ازمة الاسكان داخل المنطقة العربية تفاوتاً كبيراً بين بلد وآخر. ويذهب بعض التقديرات الى ان حجم الفجوة الاسكانية سيصل الى مليو ن وحدة سكنية بحلول العام ٢٠٠٠.

وابرز عوامل النقص في السكن ترجع الى عدة عوامل، منها الزيادة السكانية ذات المعدل السريع، التوسع العمراني غير المخطط ، والتضخم في اسعار الاراضي، وتكلفة البناء والتوزيع المتفاوت في دخول الأفراد. هذا الى جانب عدم التوفير الكافي للمياه والطاقة ونظم تصريف النفايات. الا ان مكمن الخطورة في المشكلة انها تبدو متعذرة الحل اذا ما تركت لمنطق السوق، لذلك ينبغي ان ترسم السياسة العامة للدولة على أساس أنها مسؤولة، تماماً كما هو الحال بالنسبة للتعليم الأساسي، عن تقديم الدعم اللازم لتوفير المسكن لمن يحتاجون له. ويتعين بالنسبة لكل بلد من بلدان المنطقة، تحديد الفئة التي لا تتوافر لديها المقدرة الاقتصادية اللازمة لتلبية الاحتياج الاساسي في ما يتعلق بالسكن، وترتيب الأولويات في سياسات وبرامج الاسكان، بحيث تفيد هذا القطاع السكاني المستهدف.

وفي مجال تحديد الحاجات الأساسية في السكن ووسائل اشباعها، يتعين التحقق من الامكانات التي توفرها التكنولوجيات والأنماط الاسكانية البديلة. وينبغي استخدام المواد المتاحة محلياً، باقصى درجة ممكنة، في بناء المساكن، لكي تكفل اقصى درجة من الاستفادة الاجتماعية بالموارد المحدودة، فضلاً عن التصميم. ويرتبط توفير المأوى الأساسي لمواطني المنطقة ارتباطاً حتمياً بانماط توزيع الدخل. ومن المؤكد ان المشاركة الأوسع للجمهور في فوائد التنمية، ستؤدي الى تحسن الموقف في ما يتعلق بمشكلة المأوى الاساسي. كذلك لا بد وان تلعب السياسات التشريعية فضلاً عن السياسات الاقتصادية، دورها في محاربة المضاربة بالاراضي واستغلالها، بوصفها سوقاً مفضلة للاستثمار، وان يكون هذا الدور فعالاً في تعزيز فرصة الفئات السكانية المستهدفة (الفقيرة) للحصول على السكن الأساسي.

في التقرير حول النتائج الرئيسية للحلقة (ص ص ١١ ـ ٣٤) تكثيف لاستنتاجات خرج بها المشاركون، وفيه اتفاق بينهم على ان التكنولوجيات المطلوبة لإشباع الحاجات الانسانية الأساسية في المنطقة متوافرة في الوقت الحاضر، وأن العقبات الرئيسة التي تصادف تطبيقها هي عقبات اجتماعية ومؤسساتية في الأساس.

ومن الممكن في الوقت الحاضر، اذا ما طبقت التدابير المناسبة، توفير احتياجات المنطقة فيما يتعلق بالغذاء والرعاية الصحية. اما الاسكان فسيظل احتياجا يتعذر إشباعه في المستقبل القريب.

ومن العناصر الأساسية فيما يتعلق بإشباع الحاجات العمالة المنتجة ذات الدخل المعقول، والانتاجية المتزايدة، واقصى قدر من المشاركة من جانب الجمهور الواسع من أفراد الشعب. ومن الضرورة بمكان اشراك المرأة في كافة المشاورات والممارسات المتعلقة بتخطيط الحاجات الاساسية.

وهناك حاجة لتعديل النمط السائد لعملية نقل التكنولوجيا والى تكريس المزيد من الاهتمام، وتخصيص المزيد من الموارد، لبرامج أنظمة التشغيل و «الخبرة الفنية» بدلا من تركيز الاهتمام كله في الآلات والمعدات. وبالجمع بين ذلك وبين تعزيز القدرات العلمية التكنولوجية الذاتية لبلدان المنطقة، والتوفيق بين قطاعات التكنولوجيا التقليدية والحديثة، يمكن احراز تحسن ملموس في ما يتعلق بفعالية تطبيق التكنولوجيا بأنماطها المختلفة من أجل إشباع الحاجات الاساسية.

ويتطلب الحفاظ على الاستمرارية بذل الجهود من اجل توسيع قاعدة الموارد في المنطقة وتغيير أنماط الاستهلاك وتطبيق تكنولوجيات جديدة كلما دعت الضرورة لذلك. □

مباحث

في مواجهة المحيط

قصة بعثة جون موري على ظهر سفينة البحوث المصرية «مباحث» الى المحيط الهندي ١٩٣٣ ـ ١٩٣٤. اعداد بالانكليزية أ. ل. رايس، ترجمة مؤسسة احمد هيكل ـ القاهرة، ١٩٨٨، ٣٠٠ صفحة. صادر عن منظمة الامم المتحدة للتربية والتعليم بالاشتراك مع «شركة المطبوعات للتوزيع والنشر» . بيروت.

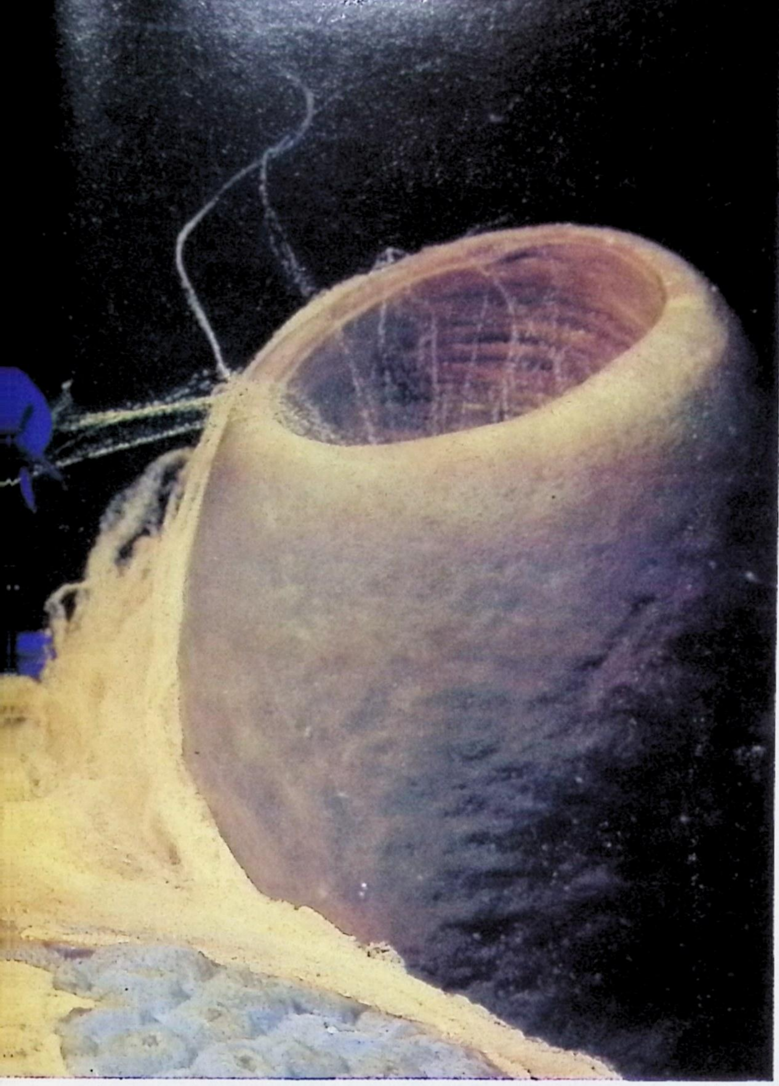
صدر الكتاب بمناسبة الذكرى الخمسين لرحلة الاستكشاف الى المحيط الهندي، التي قامت بها بعثة جون موري الانكليزية المصرية المشتركة، والتي تمت في بداية الثلاثينات من هذا العصر. وقد تم انجاز الكتاب نتيجة لاتصال جامعة الاسكندرية باليونسكو والجمعية الملكية، للملكة المتحدة، وبعدد من كبار علماء البحار، داعية للاحتفال بهذه الذكرى بندوات ودراسات.

يشكل مثل هذا الكتاب، بغض النظر عن اهميته العلمية، تكريساً لذكرى هذه الرحلة العلمية ـ البحرية، ومحاولة للدخول في موضوع تأريخ المنجزات العلمية والبحثية في بدايات هذا القرن.

يقول الدكتور سليم مرقس، من قسم علوم البحار في اليونسكو، في تقديمه الكتاب:

«لقد قامت سفينة البحوث «مباحث» بحمل بعثة جون موري الى المحيط الهندي لمدة تسعة شهور (سبتمبر ـ ايلول ١٩٣٣ ومايو ـ أيار ١٩٣٤) ثم عادت فحملت البعثة المصرية الى البحر الأحمر (ديسمبر ـ كانون الأول ١٩٣٤ فبراير ـ شباط ١٩٣٥). ولا يقتصر الأمر على القيمة العلمية لنتائج كل من البعثتين فحسب، ولكن هناك جانب آخر لا يقل أهمية، تمثل في القيمة الحضارية والاجتماعية لكلتا البعثتين، وهو جانب يعني الكثير بالنسبة لمن ينظر في تاريخ الدول النامية واساليب تطورها، وللمهتمين بنقل العلوم والتكنولوجيا من الدول الصناعية المتقدمة، الى الدول التي تجاهد في سبيل اللحاق بها».

ويعتبر الدكتور مرقس ان انجازات مباحث دشنت طفرة لاحقة في علوم البحار في المنطقة العربية. عبرت عن نفسها بتأسيس معاهد ومراكز علوم البحار العربية العديدة وبناء سفن ابحاث تابعة لها.



حيوان بلا قلب ولا دماغ!

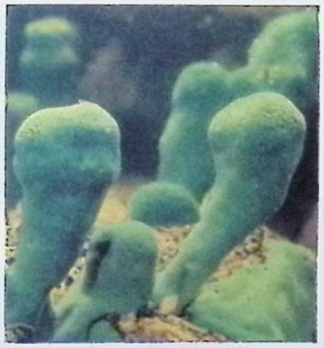
لا يملك اطرافا، ولا معدة، ولا قلبا ولا دماغا ولا جهازا عصبيا. رغم ذلك، فالاسفنج كائن حي ناجح، يعتبره العلماء محاولة مبكرة من جانب الطبيعة لخلق حيوان مركّب من خلايا كثيرة.

يتوزع الأسفنج على حوالى ٥٠٠٠ نوع وعلى تشكيلة مدهشة من الاشكال والألوان. وهو يستوطن الشعب المرجانية وقيعان البحار واعماق المحيطات على حدٍ سواء.

ويمتاز الاسفنج بخاصة محيرة: فاذا اخذت قطعة من اسفنج حي ودفعتها بقوة عبر ثقوب مصفاة ناعمة فوق اناء فيه ماء بحر، فإن الخلايا تعود بعد وقت قصير لتسبح متلاقية، فتعود وتتوحد في إسفنجة. ولا يستطيع اي حيوان آخر ان يبقى حيا بعد تجزئته الى خلاياه.

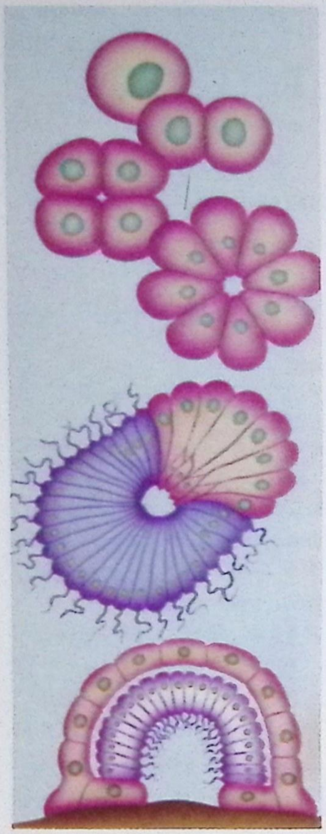
ويستقطب الاسفنج اهتماما علميا متزايدا بسبب كثرة عناصره البيوكيميائية. فقد اكتشف الباحثون فيه مضادات حيوية ومواد اخرى تكبح نمو السرطان او تحارب الفيروسات، وهرمونات يستخدمها الاسفنج ـ كما في الكائنات العليا ـ في عمليات الضبط والاتصال.

وعزل العلماء الانسولين من احد الأنواع، واتضح ان بنيته تتطابق بنسبة ٨٠٪ مع بنية الانسولين البشري رغم ان الفاصل الزمني بين الانسان والأسفنج اليوم وبين اسلافهم يبلغ أكثر من بليون سنة. ويأمل العلماء ايضا ان يكتشفوا المزيد عن ردود الفعل الوقائية في جسم الانسان بدراسة الاسفنج. في هذا السياق لاحظ الباحثون ظاهرة محيرة اخرى. فالأسبرين وغيره من الأدوية التي تكبح الالتهابات، تكبح عند الاسفنج ايضا قدرة خلاياه على العودة للتوحد.



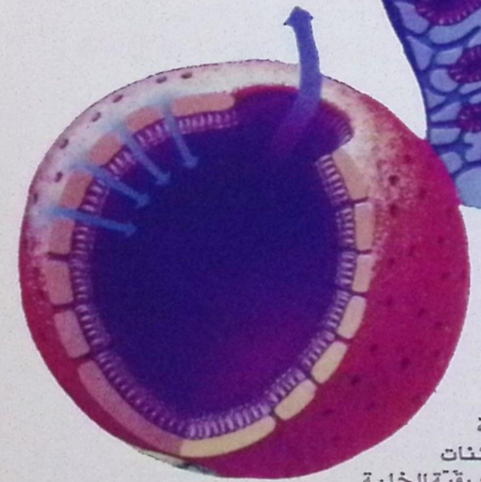
انواع مختلفة الشكل واللون

كما الدخان يتصاعد من مدخنة، كذلك يخرج بيض من هذه الاسفنجة، في خيوط دبقة. لكن الاخصاب في معظم الأنواع يتم في داخل الاسفنجة



تبدأ الحياة في معظم انواع الأسفنج في داخل الحيوان الناضج جنسياً. (تستغرق عملية النضوج عند البعض ٢٠ عاما): اذ يحمل الماء من الخارج الحيوانات المنوية لاخصاب البويضة داخل الاسفنجة، يتلو ذلك انقسام البويضة وتطور يرقة ذات خلايا سوطية. تغادر اليرقة الاسفنجة الأم مع تيار الماء، ثم تبدأ بالنمو ـ حالما تتمكن من الاستقرار بثبات ـ وذلك بفضل إعادة تجميع مدهشة لخلاياها، لتصبح اسفنجة

خلية سوطية
مع قبة بلازمية
ونواة الخلية



تتشابه بنية الاسفنج بغض النظر عن نوعه ولونه: تشفط الخلايا السوطية الماء فيدخل عبر المسام الكثيرة وتلتقط الخلايا ما في الماء من عوالق تتغذى عليها: بقايا مواد عضوية تحت مجهرية، وبكتيريا، وكائنات وحيدة الخلية. يلتصق الصيد بقبة الخلية البلازمية وهي القبة التي تحيط بالجزء الأدنى، ثم يغادر الماء الاسفنجة عبر فتحات خروج عديدة بعد ان يفقد كل ما فيه من غذاء في هذه المتاهة المعقدة.

تختبىء أصناف محددة من السمك والكائنات البحرية داخل الاسفنج طلبا للحماية، ووضع البيض. بالمقابل يقوم بعضها بتنظيف مسام الاسفنج حتى لا تسدها المخلفات المترسبة

مائدة حسابية

إعداد د. أحمد سعيدان

طبق اليوم: قبول القسمة

تعلمنا في المدارس الابتدائية أن نميز بسهولة الأعداد التي تقبل القسمة على الأعداد الأولية ٢، ٣، ٥، ١١. وفيما يلي ملاحظات تمهد للقارىء المهتم أن يميز، بسهولة أيضاً الأعداد التي تقبل القسمة على أعداد أولية أخرى:

١ ـ قبول القسمة على ٧، ١١، ١٣

العدد ١٠٠١ = ٧ × ١١ × ١٣

فلمعرفة أي عدد (دون المليون) يقبل القسمة على ٧ أو ١١ أو ١٣، نجري ما يلي:

نرمز للعدد المعطى بالرمز أ ب ج د هـ و؛ ونحسب الفرق بين العدد أ ب ج والعدد د هـ و. ثم نجرب قسمة هذا الفرق، وهو لا يتجاوز المئات، على ٧، ١١، ١٣. فاذا قبل القسمة على أي منها، فالعدد الأصلي يقبلها، والا فلا.

٢ ـ قبول القسمة على ١٧، ٥٩

العدد ١٠٠٣ = ١٧ × ٥٩.
فلمعرفة أي عدد يقبل القسمة على ١٧ أو ٥٩ نجري ما يلي:

نرمز للعدد المعطى بالرمز أ ب ج د هـ و، ونقسمه الى عددين أ ب ج، د هـ و. نضرب د هـ و في ٣ وليكن حاصل الضرب ز ح ط . نحسب الفرق بين العدد أ ب ج د هـ و، والعدد ز ح ط د هـ و، وهذا الفرق لا يتجاوز المئات. نجرب قسمته على ١٧ و٥٩ فاذا قبلها فالعدد الأصلي يقبلها، والا فلا.

٣ ـ قبول القسمة على ١٩، ٥٣

العدد ١٠٠٧ = ١٩ × ٥٣.
فلمعرفة أي عدد يقبل القسمة على ١٩ أو ٥٣ نقوم، كما تقدم، بحساب الفرق بين العدد المعطى والعدد المكون من ضرب آلافه في ١٠٠٧. فاذا كان الفرق، وهو لا يتجاوز المئات، يقبلها فالعدد الأصلي يقبلها، والا فلا.

والمطلوب من القارىء المهتم أن يجري هذه العملية على اعداد يختارها بنفسه. وليكن منها ما يبلغ الملايين.

٤ ـ قبول القسمة على ٣٧

للعدد ٣٧ خصائص غريبة، نذكر منها ما يلي:

أ ـ ٣ × ٣٧ = ١١١؛ ٦ × ٣٧ = ٢٢٢؛ ... وعموماً ٣ ن × ٣٧ = ن ن ن حيث ن = ١، ٢، ...، ٩

فلمعرفة أي عدد يقبل القسمة على ٣٧ نطرح منه أكبر ما يمكن من قبيل ن ن ن، ونجرب ما يبقى بالقسمة العادية.

ويلاحظ ما يلي:

١ × ٣٧ = ٣٧
١٠ × ٣٧ = ٣٧٠
١٩ × ٣٧ = ٧٠٣
والمجموع ٣٠ × ٣٧ = ١١١٠

٢ × ٣٧ = ٠٧٤
١١ × ٣٧ = ٤٠٧
٢٠ × ٣٧ = ٧٢٠
٣٣ × ٣٧ = ١٢٢١

٤ × ٣٧ = ١٤٨
١٣ × ٣٧ = ٤٨١
٢٢ × ٣٧ = ٨١٤
٣٩ × ٣٧ = ١٤٤٣

٥ × ٣٧ = ١٨٥
١٤ × ٣٧ = ٥١٨
٢٣ × ٣٧ = ٨٥١
٤٢ × ٣٧ = ١٥٥٤

٧ × ٣٧ = ٢٥٩
١٦ × ٣٧ = ٥٩٢
٢٥ × ٣٧ = ٩٢٥
٤٨ × ٣٧ = ١٧٧٦

٨ × ٣٧ = ٢٩٦
١٧ × ٣٧ = ٦٢٩
٢٦ × ٣٧ = ٩٦٢
٥١ × ٣٧ = ١٨٨٧

ب ـ ٢٧ × ٣٧ = ٩٩٩. فاذا زاد المضروب على ٢٧ صار حاصل الضرب من أكثر من ثلاث منازل عشرية.

مثلاً الفرق ٢٧ × ٣٧:

٢٨ × ٣٧ = ١٠٣٦
٥٥ × ٣٧ = ٢٠٣٥

٢٩ × ٣٧ = ١٧٠٣
٥٦ × ٣٧ = ٢٠٧٢

٣١ × ٣٧ = ١١٤٧
٥٨ × ٣٧ = ٢١٤٦

عندما يبلغ العدد الآلاف نطرح منه ٩٩٩ ونجرب قسمة الباقي على ٣٧.

ج ـ يلاحظ ما يلي:

٢٧ × ٣٧ = ٩٩٩
٣٠ × ٣٧ = ١١١٠
٣٣ × ٣٧ = ١٢٢١
٣٦ × ٣٧ = ١٣٣٢
٣٩ × ٣٧ = ١٤٤٣
٤٢ × ٣٧ = ١٥٥٤
٤٥ × ٣٧ = ١٦٦٥

وهكذا بزيادة ١١١ على حاصل الضرب كلما زاد المضروب بمقدار ٣.

والمطلوب من القارىء المهتم ان يستنتج طرقاً لاختبار قبول القسمة على ٣٧ في اعداد بالملايين.

٥ ـ ١٠٠٠١ = ٧٣ × ١٣٧، بمثل ما تقدم ابتكر طريقة لايجاد قابلية القسمة على ٧٣، ١٣٧

٦ ـ بعض الأعداد التي توضع بالصيغة $٢^{ن}$ + ١ أو $٢^{ن}$ ـ ١ قد تحلل كما تحلل العبارات الجبرية

مثال ١:

١٠٣٢ = $٢^{١٠}$ ـ ١
= ($٢^{٥}$ + ١) ($٢^{٥}$ ـ ١) = ٣١ × ٣٣
= ٣ × ١١ × ٣١

مثال ٢:

٤٠٩٥ = $٢^{١٢}$ ـ ١
= ($٢^{٦}$ + ١)($٢^{٦}$ ـ ١) = ٦٥ × ٦٣
= $٣^{٢}$ × ٥ × ٧ × ١٣
٤٠٩٧ = $٢^{١٢}$ + ١ = $(٢^{٤})^{٣}$ + ١
= ($٢^{٤}$ + ١) ($٢^{٨}$ ـ $٢^{٤}$ + ١)
= ١٧ × ٢٤١

مثال ٣:

١٦٣٨٣ = $٢^{١٤}$ ـ ١
= ($٢^{٧}$ ـ ١) ($٢^{٧}$ + ١)
= ١٢٧ × ١٢٩ = ٣ × ٤٣ × ١٢٧

وهكذا فان $٢^{ل}$ + ١ ، $٢^{ل}$ ـ ١ يحللان الى عوامل أولية اذا كان ل عدداً فردياً مركباً.

$٢^{ل}$ ـ ١ يحلل اذا كان ل عدداً زوجياً.

أما اذا كان ل عدداً أولياً فقد يحلل $٢^{ن}$ + ١، أو $٢^{ن}$ ـ ١ أو كلاهما.
وبعبارة أعم: اذا أمكن وضع العدد بالصيغة $ب^{ج}$ + ١ أو $ب^{ج}$ ـ ١ فقد يمكن تحليله كما تحلل العبارات الجبرية.

والقارىء مدعو لمتابعة هذا الأمر.

العلم قبل مئة سنة

هذه أخبار من مجلة المقتطف العلمية
التي أسسها يعقوب صروف وفارس نمر في بيروت عام ١٨٧٦،
وانتقلت إلى القاهرة عام ١٨٨٥ واستمرت تصدر حتى عام ١٩٥٢.

داء الاستسقاء في النبات

■ ذكرت جريدة سينس (العلم) الأميركية أن نبات الطماطم المربى داخل بيوت الزجاج يصاب أحياناً بداء مثل داء الاستسقاء الذي يصيب الناس فتنتفخ سوقه وأغصانه انتفاخاً عظيماً ثم تتشقق وينصب منها ماء غزير وعلة هذا الداء فسيولوجية محضة لا دخل للميكروبات فيها ولا هي معدية وسببها كثرة الرطوبة ومنع التبخر من الأوراق (الجزء الخامس، ١٨٩٤).

بيض الاوك الكبير

■ الاوك الكبير طائر كان كثيراً في الانحاء المعتدلة من الاوقيانوس الاتلنتيكي الشمالي ولكنه انقرض الآن تماماً وكان قبل انقراضه يبيض بيضة واحدة ويضعها على الصخور مكشوفة للشمس والرياح ولا يهرب ممن يطارده أو يريد صيدَه حتى كان النوتيّة يصيدونه بالعصي كانه فقد القوة الغريزية في أنواع الحيوان وهي قوة المدافعة عن الحياة والسعي في حفظ النوع ولذلك انقرض تماماً كما تقدم ولم يبق منه الا بيوض قليلة في دور التحف بأوربا لا تزيد على ثمان وستين بيضة ثمان وأربعون منها في انكلترا وعشر في فرنسا وثلاث في جرمانيا واثنتان في هولندا وواحدة في البرتغال وواحدة في الدانمرك وواحدة في سويسرا واثنتان في الولايات المتحدة. وقد بيعت بيضة من بيوضه بالامس بثلثمئة جنيه (الجزء السادس، ١٨٩٤).

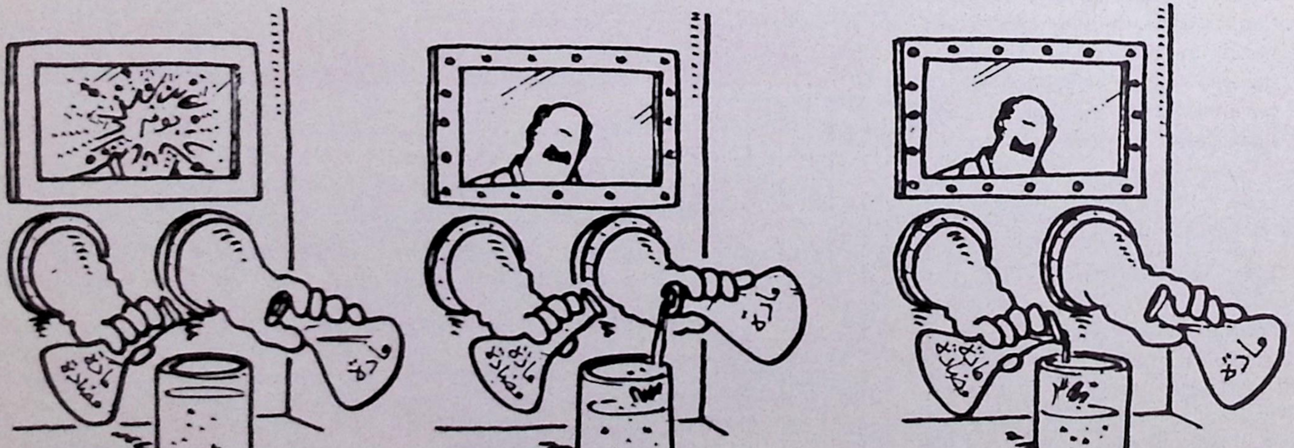
المخترعات المقبلة

■ يرى بعض الكتاب أن القرن العشرين سيفوق القرن التاسع عشر في مخترعاته. وأعظم هذه المخترعات أربعة الأول آلة هوائية للسفر في الهواء وذلك بأن يصنع بالون يملأ بالغاز حتى يوازن ثقل الهواء لا حتى يطير فيه ويجهّز بلوالب هوائية حتى اذا دارت على نفسها بقوة بخارية أو كهربائية دفعت البالون وسيَّرته في الهواء كما تسير السفينة البخارية في الماء بدوران لولبها وحينئذ يسهل على هذا البالون أن يجري في الهواء مئة ميل في الساعة فيصل به الانسان من لندن الى نيويورك مثلاً في ست وثلاثين ساعة الى ثمان وأربعين على الاكثر.

والثاني اصلاح جوانب السفن البخارية وآلاتها حتى تسبق أسرع الحيتان وذلك بالعدول عن جعل جوانبها ملساء وجعلها متجعدة مثل جلد كلب البحر فتبلغ سرعة السفينة البخارية ستين ميلاً في الساعة.

والثالث استخراج القوة من الفحم الحجري بدون حرقِه أي بتحويل القوة المذخورة فيه الى كهربائية واستخدامها في الاعمال من غير أن يضيع منه شيء لان القوة التي تستخرج من الفحم باحراقه هي جزء صغير من القوة المذخورة فيه.

والرابع استخراج غذاء الانسان من النبات مباشرة قبل اطعامه للحيوانات وصيرورته لحماً فيها فيقتصد كثير مما يتلف الآن من مواد الغذاء (الجزء السادس، ١٨٩٤).



afaq 'ilmiya

'scientific horizons'

ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE

No 31, Vol.6, May - June 1991

ISSN 0258 - 4603

Issued bi-monthly by:
The Abdul Hameed Shoman Foundation
Published by
I.A.R. (RAWAFID) Ltd.

Scientific Advisors:

Dr Najib Abou Haidar
Dr Riad Alami
Dr Saleh Azel
Dr Mohammad O. Bashir
Dr Ali Bin-Lashar
Dr Ahmad Bishara
Dr Ahmad Al-Achdar Ghazal
Dr Ibrahim Hakki
Dr Hassan Ibrahim
Dr Radi Jazi
Dr Issam Naqib
Dr Subhi Qassem
Dr Nayef Saadeh
Dr Ahmad Saidan
Dr Ibrahim Salti
Dr Abdul Jawad Sayyed Amara
Dr Omar Sheikh

Editorial Board:

Dr. As'ad Abdul Rahman Chairman
(Director General, A.H. Shoman Foundation)
Dr. Hassan Sharif Editor in Chief
Ghanem Bibi Editor, Executive Manager
Ghassan Abdullah Editorial Advisor
Dr. Hisham Ghassib Editorial Advisor
Dr. Walid Khadduri Editorial Advisor
Dr. Ussama Khalidi Editorial Advisor
Dr. Ussama Khouli Editorial Advisor
Dr. Rami Zureik Editorial Advisor

Addresses:

1. 'Scientific Horizons',
P.O.BOX. 7047
Nicosia, Cyprus
Tel. (357-2) 452670
Fax. 458212

2. 'Scientific Horizons',
P.O.BOX. 926854
Amman - Jordan
Tel. (962-6) 679166
Tlx. 23208 SHOMAN - JO
Fax. (962-6) 672541

في الاعداد القادمة

- «الروبوتات»
- مشكلة النفاثات البحرية
- خطوات الكم
- التسمم بالطعام
- سحر المواد الوسيطة
- الطريقة الميكروبية للموت
- هل وصلنا نهاية العصور الجليدية
- تضاؤل الأرث الوراثي النباتي
- ضابط الإيقاع في أوركسترا الجسم
- بشائر العلم وبواكيره
- السرطان والمورثات الورمية

أفضل هدية لنفسك.. ولأولادك ولأصدقائك اشتراك في «آفاق علمية»

afaq 'ilmiya آفاق علمية

نيقوسيا ـ قبرص ص.ب ٧٠٤٧، هاتف ٤٥٢٦٧٠ (٢)، تلكس ٥٢٢٣ روافد ـ قبرص

Nicosia-Cyprus, p.o.box 7047, Tel. (2) 452670, tlx. 5223 rawafid-cy

SUBSCRIPTION FORM بطاقة اشتراك

Annual Subscription by Air Mail الاشتراك السنوي بالبريد الجوي

	البلاد الأخرى Others	اوروبا Europe	البلاد العربية Arab Countries	
Institutions	$ 60	$ 50	٤٠ دولارا	للمؤسسات
Individuals	$ 40	$ 30	٣٠ دولارا	للأفراد
Students	$ 30	$ 24	١٢ دولارا	للطلاب

Name : .... : الاسم

Address : .... : العنوان

....

أرغب في الاشتراك في «آفاق علمية» وذلك لمدة : ☐ سنة واحدة ☐ سنتين

Please enter my subscription to "Afaq Ilmiya" for: ☐ One year ☐ Two years

Enclosed a bankers cheque of :...................... : وارسل طيه صكا مصرفيا بقيمة

(Cheques to be payable to : AFAQ ILMIYA : يكتب الصك باسم)

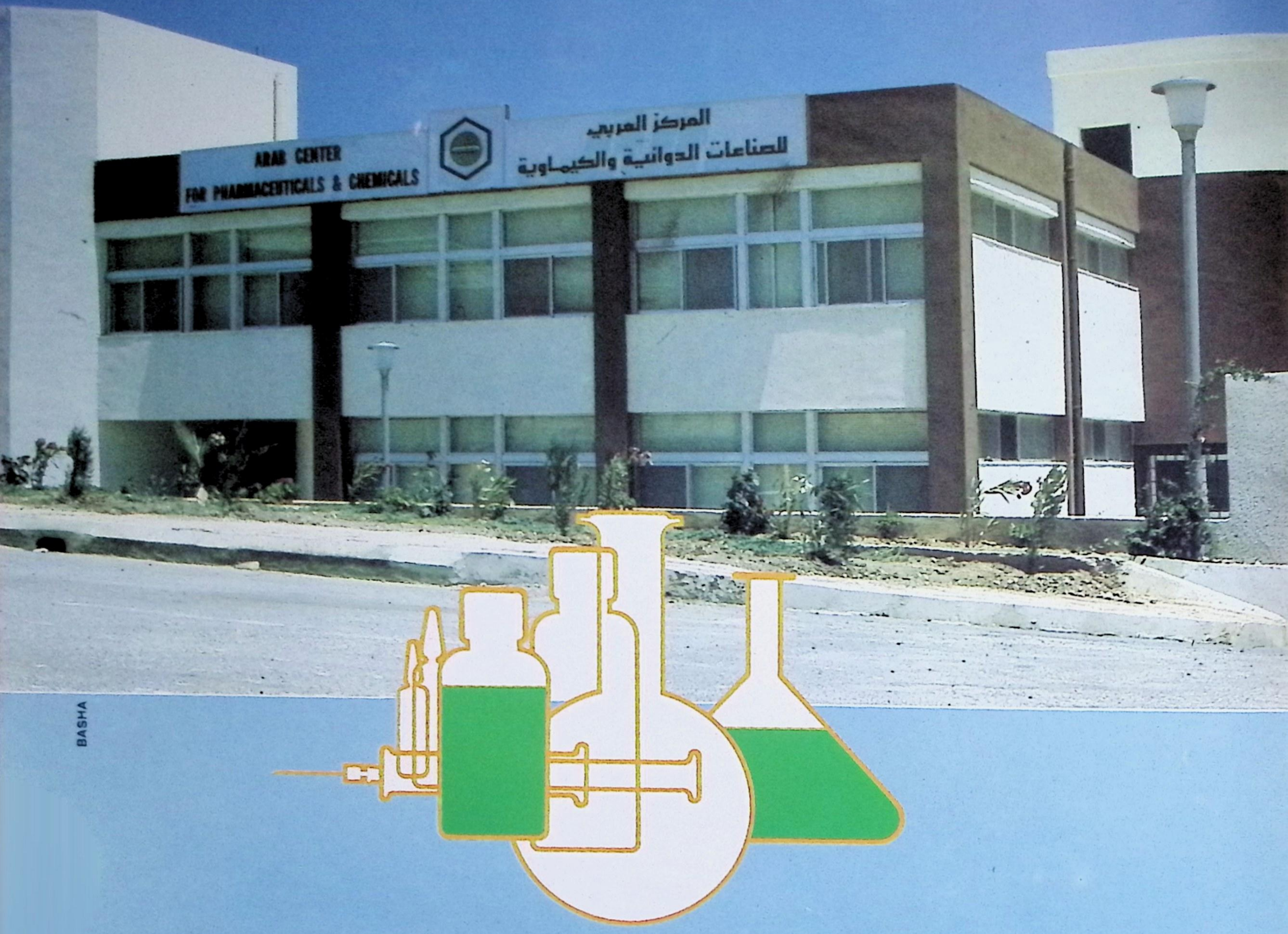
اسم وعنوان المؤسسة التعليمية (للطلاب فقط) ____________________

____

____

العمر ________ درجة التحصيل العلمي ________ مجال التخصص او العمل ________

(الرجاء التفضل بهذه المعلومات لغايات احصائية عن قراء «آفاق علمية»، مع الشكر).



المركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية

شركة أردنية مساهمة عامة رأسمالها المصرّح به ٤,٠٠٠,٠٠٠ دينار أردني

- توجهها العام: جذب الاستثمارات الخاصة في الوطن العربي الى ميدان الاستثمار في الصناعات الدوائية الأساسية.
- تم تنفيذ أول مشروعاتها وهو مصنع الكبسولات الجيلاتينية الصلبة بطاقة انتاجية مقدارها ١,٢٠٠ مليون كبسولة سنوياً. وهو الأول من نوعه في الوطن العربي.
- بدأ انتاج مصنع الكبسولات التجاري في ١٩٨٥/١١/١ ويستمر العمل داخل المصنع على مدار ٢٤ ساعة في اليوم و٣٦٥ يوماً في السنة.
- نفذت الشركة المشروع الثاني وهو مصنع الأدوية المستخدمة من الظاهر وبدأت بطرح انتاج هذا المصنع في الأسواق.
- مصنع الأدوية متخصص حالياً في انتاج ستة أشكال صيدلانية وهي: السوائل، الكريمات والمراهم، التحاميل، الحلالات الهوائية، الاقراص، البودرات.

لمزيد من المعلومات، يمكن الاتصال بالمركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية:
العنوان: ص.ب ٢٢، مدينة عمان الصناعية، سحاب/ الأردن؛ تليفون: ٧٢٢٤٧٠، تلكس ٢٣٧٢٨، فاكس ٧٢٢٤٧٣.

البنك العربي

ش م ع

البنك العربي ش م ع

٦٠ عاما من الخبرة البنكية

اكثر من مئة فرع ومؤسسة تابعة وشقيقة

الميزانية المجمعة للبنك العربي بالدولار الاميركي		
راس المال والاحتياطي	٧٦٥	مليون
الودائع	١٣	بليون
الموجودات	١٥	بليون

البنك العربي ش م ع

ARAB BANK PLC

الإدارة العامة : الشميساني - عمّان - الأردن ص.ب : ٥/٩٥٠٥٤٤ - هاتف : ٦٦٠١١٥ - ٦٦٠١٣١
تلكس ٢٣٠٩١ ARABNK JO - فاكس : ٦٠٦٧٩٣ (٦)(٩٦٢)